CAPÍTULO 16

TEORÍA MATEMÁTICA DE LA ADMINISTRACIÓN

Racionalización de las decisiones

Objetivos de aprendizaje

- Proporcionar una visión de la influencia de las técnicas de las matemáticas sobre la administración, principalmente sobre el proceso de decisión.
- Presentar la aplicación de modelos matemáticos en administración.
- Introducir los conceptos de investigación operacional y sus técnicas.
- Presentar el movimiento de la medición y de la calidad.

Lo que se verá más adelante

- Los orígenes de la Teoría matemática de la administración.
- El proceso de decisión.
- Los modelos matemáticos en la administración.
- La investigación operacional.
- La estrategia organizacional.
- La necesidad de indicadores de desempeño.
- La apreciación crítica de la Teoría matemática.

CASO INTRODUCTORIO

SUPERMERCADOS HIGH TECH

Ricardo Montes dirige una famosa cadena de supermercados. El negocio es altamente competitivo y sujeto a altas y bajas. Ricardo es muy exigente y necesita tener una empresa con la cantidad necesaria y exacta de empleados, ágil y elástica para enfrentar intensas fluctuaciones de mercado en función de la coyuntura económica. Por tanto, debe privilegiar la eficacia y el bajo costo operacional. Eso lo llevó a intentar promover una verdadera revolución empresarial. ¿Cómo Ricardo podría llevar a cabo su proyecto?

La TGA recibió muchas contribuciones de la matemática bajo la forma de modelos matemáticos con la finalidad de proporcionar soluciones a los problemas empresariales. Muchas decisiones administrativas se toman en base a las soluciones contenidas en ecuaciones matemáticas que simulan situaciones reales que obedecen a ciertas leyes o regularidades.

La Teoría matemática aplicada a la solución de los problemas administrativos se conoce como Investigación de operaciones (IO). La denominación IO consagrada universalmente es genérica e incierta. La Teoría matemática no es propiamente una escuela, al igual que la Teoría clásica o Teoría de las relaciones humanas, sino una corriente que se encuentra en varios autores

que enfatizan el proceso de decisión y lo tratan de modo lógico y racional a través de un enfoque cuantitativo, determinístico y lógico.

La mayor aplicación de la Teoría matemática reside en la llamada administración de las operaciones (denominación dada a varios temas de la Teoría matemática) en organizaciones de manufactura y de servicios que involucran actividades relacionadas con productos o servicios, procesos y tecnología, ubicación industrial, administración de la calidad, planeación y control de operaciones.[1] Los temas principales de la administración de las operaciones son:

1. *Operaciones.* Se enfoca a los procesos productivos y productividad, especialmente cuando la globalización impone productos mundiales (como el coche mundial cuyos componentes se fabrican en diferentes partes del mundo).
2. *Servicios.* Se trata de los sistemas de operaciones de servicios.
3. *Calidad.* Involucra el tratamiento estadístico de la calidad, la mejora continua, programas de calidad total y certificación ISO.
4. *Estrategia de operaciones.* Define la alineación estratégica y la naturaleza estratégica de la administración de las operaciones.
5. *Tecnología.* La utilización de la computadora en la administración de las operaciones.

Orígenes de la Teoría matemática en la administración

La Teoría matemática surgió en la teoría administrativa a partir de cinco causas:

1. *El trabajo clásico sobre Teoría de juegos* de Von Neumann y Morgenstern (1947) y de Wald (1954) y Savage (1954) para la teoría estadística de la decisión. La contribución de H. Raiffa, R. Schalaifer y R. Howard fue fundamental.[2]
2. *El estudio del proceso de decisión* por Herbert Simon, entonces un autor conductista, y el surgimiento de la Teoría de las Decisiones resaltaron una mayor importancia a la decisión que a la acción que de ella se deriva en la dinámica organizacional. La toma de decisión pasó a ser considerada decisiva en el éxito de todo sistema cooperativo, que es la organización.
3. *La existencia de decisiones programables:* Simon[3] había definido las decisiones cualitativas (no programables y tomadas por el hombre) y las decisiones cuantitativas (programables y programadas para la máquina). A pesar de la complejidad del proceso de decisión y de las variables involucradas, ciertas decisiones pueden cuantificarse y representarse por modelos matemáticos y operacionalizadas por computadora.[4]
4. *La computadora* proporcionó medios para la aplicación y desarrollo de técnicas de las matemáticas más complejas y sofisticadas.
5. *La Teoría matemática* surgió con la utilización de la Investigación operacional (IO) en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial. El suceso del método científico en el campo de la estrategia militar hizo que la IO fuera utilizada en organizaciones públicas y privadas a partir de 1945. La Teoría matemática pretendió crear una Ciencia de la administración con bases lógicas y matemáticas. Acabó produciendo la llamada administración de operaciones enfocada en la administración de manufactura y de servicios.

Proceso decisorio

La Teoría matemática disloca el énfasis en la acción para ubicarlo en la decisión que la antecede. El proceso de decisión es su fundamento básico. Constituye el campo de estudio de la Teoría de la decisión que es aquí considerada un desdoblamiento de la Teoría matemática. La toma de decisión es el punto focal del enfoque cuantitativo, es decir, de la Teoría matemática. La toma de decisión se estudia bajo dos perspectivas: la del proceso y la del problema.[5]

1. *Perspectiva del proceso.* Se concentra en las etapas de la toma de decisión. Dentro de esa perspectiva, el objetivo es seleccionar la mejor alternativa de decisión. Enfoca el proceso de decisión como una secuencia de tres etapas simples:
   a. Definición del problema.
   b. Cuáles son las posibles alternativas de solución del problema.
   c. Cuál es la mejor alternativa de solución (elección).

   La perspectiva del proceso se concentra en la elección entre las posibles alternativas de solución de aquella que produzca mejor eficiencia. Su énfasis está en la búsqueda de los medios alternativos. Es un enfoque criticado por preocuparse con el procedimiento y no con el contenido de la decisión. Existen modelos matemáticos que retratan las opciones de decisiones que serán tomadas y que varían desde la racionalidad (medios para alcanzar los objetivos) hasta la irracionalidad (elección basada en emociones e impulsos irracionales).

CUADRO 16.1. *Características de las decisiones programadas y no programadas.*[7]

DECISIONES PROGRAMADAS	DECISIONES NO PROGRAMADAS
• Datos adecuados	• Datos inadecuados
• Datos repetitivos	• Datos únicos
• Condiciones estadísticas	• Condiciones dinámicas
• Certeza	• Incertidumbre
• Previsibilidad	• Imprevisibilidad
• Rutina	• Innovación

2. *Perspectiva del problema.* Está orientada hacia la resolución de problemas. Su énfasis está en la solución final del problema. Esa perspectiva se critica debido a que no indica alternativas por su deficiencia cuando las situaciones requieren de varios modelos de implementación. En la perspectiva del problema, el que toma la decisión aplica métodos cuantitativos para transformar el proceso de decisión lo más racional posible concentrándose en la definición y en la elaboración de la ecuación del problema a ser resuelto. Se preocupa de la eficacia de la decisión.

Para la Teoría de la decisión, todo problema administrativo equivale a un proceso de decisión. Existen dos extremos de decisión: las decisiones programadas y las no programadas.[6] Esos dos tipos no son mutuamente excluyentes, pero representan dos puntos extremos entre los cuales existe una infinidad continua de decisiones intermediarias.

NOTA INTERESANTE

Técnicas de la toma de decisión

Está ocurriendo una verdadera revolución en las técnicas de la toma de decisiones. El análisis matemático, la investigación operacional, el procesamiento de datos, el análisis de sistemas, la simulación por computadora y los sistemas de integración del negocio son técnicas utilizadas en operaciones programadas que antes eran ejecutadas por el personal de la oficina. La computadora asumió el trabajo del hombre, y se ocupa de la administración media y pronto se encargará de la alta dirección produciendo decisiones programadas que gobernarán la empresa. La automatización y la racionalización de la decisión están conduciendo a sistemas estructurados que permiten diagnóstico y solución integrada de problemas en forma analítica y objetiva. Es lo que vimos en el último capítulo con el CRM (*Consumer Relationship Management*), el SCM (*Supply Chain Management*) y el ERM (*Enterprise Resource Management*).

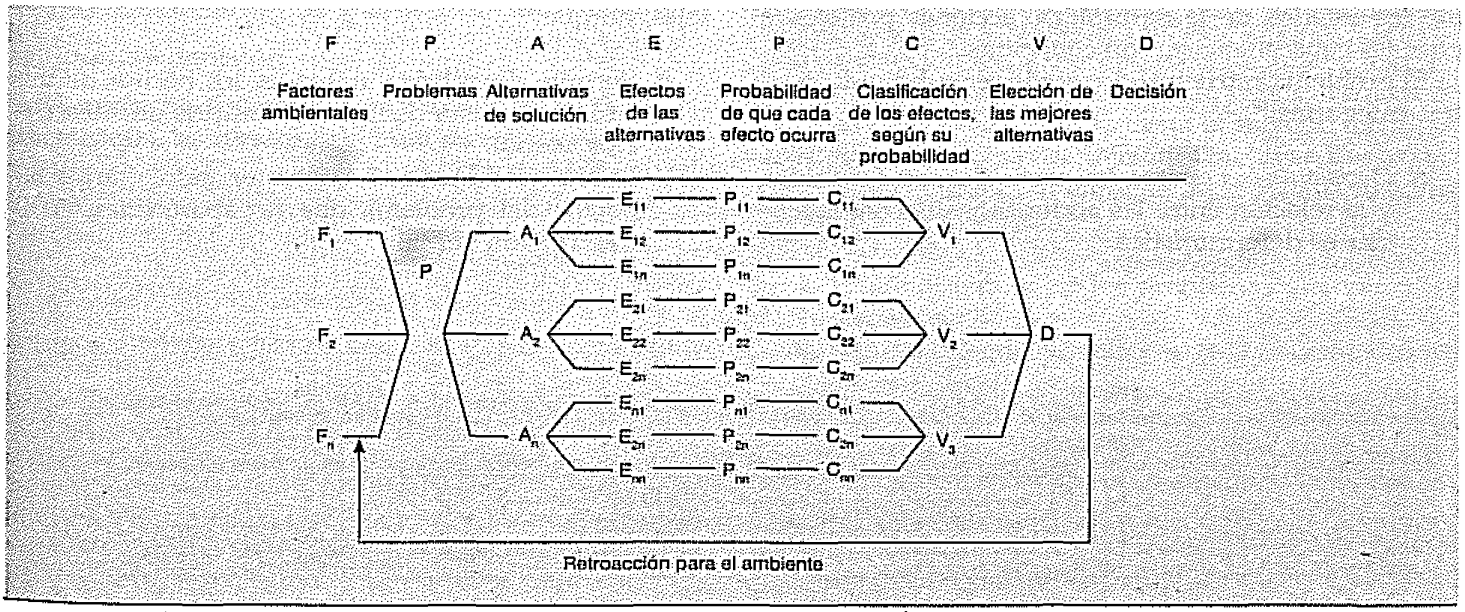

Figura 16.1. *Diagrama de flujo del proceso de decisión.*

EJERCICIO Los inventarios de CustomCar

Leda Jardim trabaja en CustomCar, una concesionaria de automóviles. Uno de los problemas que la aflige es el de la definición de inventarios de coches y de autopartes para garantizar las operaciones cotidianas de la empresa. Leda conoce bien los volúmenes mensuales promedios de ventas de los diversos modelos de coches y de la enorme variedad de autopartes. Como los valores unitarios son elevados, no debe haber inventarios innecesarios y ni insuficientes. ¿Cómo podría ella aplicar modelos matemáticos en la definición de esos inventarios?

Modelos matemáticos en la administración

La Teoría matemática busca construir modelos matemáticos capaces de simular situaciones reales en la empresa. La creación de modelos matemáticos enfoca la resolución de problemas en la toma de decisiones. El modelo es la representación de algo o el estándar de algo a ser hecho. Es por medio del modelo que se hacen representaciones de la realidad. En la Teoría matemática, el modelo se utiliza como simulación de situaciones futuras y evaluaciones de la probabilidad de que éste suceda. El modelo delimita el área de acción a manera de proporcionar el alcance de una situación futura con razonable esperanza de ocurrencia.

a. Problemas estructurados

Un problema estructurado es aquel que puede ser perfectamente definido pues sus principales variables (como los estados de la naturaleza, acciones posibles y posibles consecuencias) son conocidas.

El problema estructurado puede ser subdividido en tres categorías:[10]

a. *Decisiones con certeza.* Las variables son conocidas y la relación entre las acciones y sus consecuencias es determinística.
b. *Decisiones bajo riesgo.* Las variables son conocidas y la relación entre la consecuencia y la acción se conoce en términos probabilísticos.
c. *Decisiones bajo incertidumbre.* Las variables son conocidas, pero las probabilidades para evaluar la consecuencia de una acción son desconocidas o no son determinadas con algún grado de certeza.

NOTA INTERESANTE

Modelos como simplificaciones de la realidad

En síntesis, los modelos representan simplificaciones de la realidad. Su ventaja reside en eso: manipular de forma simulada las complejas situaciones reales por medio de simplificaciones de la realidad. Ya sean matemáticos o de comportamientos, los modelos proporcionan un instrumento valioso de trabajo para la administración al enfrentar problemas. Un problema es una discrepancia entre lo que es (es decir, la realidad) y lo que podría o debería ser (es decir, valores, metas y objetivos).[8] La organización se enfrenta con una variedad de problemas con diferentes grados de complejidad. Los problemas pueden ser clasificados en estructurados y no estructurados.[9]

b. Problemas no estructurados

El problema no estructurado no puede ser claramente definido pues una o más de sus variables se desconoce o no puede determinarse con algún grado de confianza. El modelo matemático puede tratar a los problemas estructurados y no estructurados con ventajas, porque:[11]

a. Permite descubrir y entender los hechos de una situación, mejor de lo que permitiría una descripción verbal.
b. Descubre relaciones existentes entre varios aspectos del problema que no aparecerían en la descripción verbal.

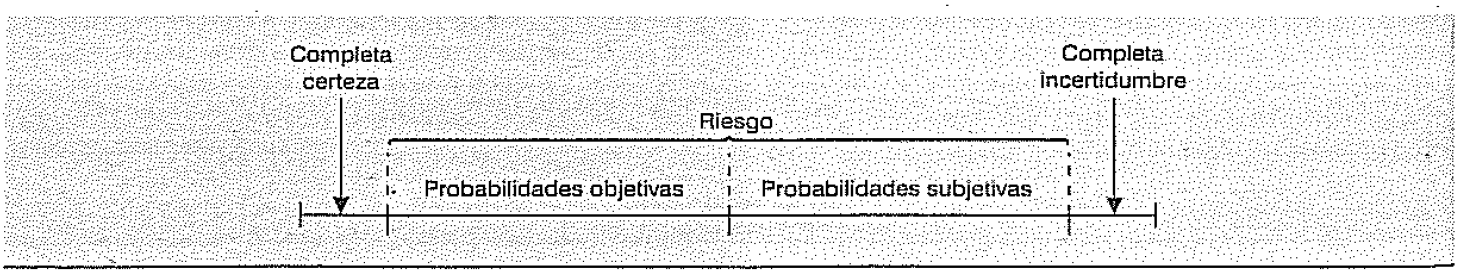

Figura 16.2. Continuum *certeza incertidumbre.*[12]

TABLA 16.1. *Los problemas (estructurados y no estructurados) y las decisiones (programadas y no programadas).*[13]

		DECISIONES	
		PROGRAMADAS	NO PROGRAMADAS
Problemas	Estructurados	• Datos adecuados, ciertos, repetitivos y correctos. • Previsibilidad. • Problemas con situaciones conocidas y estructuradas. • Procesamiento de datos convencionales.	• Datos inadecuados, nuevos, inciertos y no confiables. • Imprevisibilidad. • Problemas con situaciones conocidas y variables estructuradas. • Toma de decisión individual y rutinaria.
	No estructurados	• Datos adecuados, ciertos, repetitivos y correctos. • Previsibilidad. • Problemas con situaciones desconocidas y no estructuradas. • Investigación operacional. • Técnicas matemáticas.	• Datos inadecuados, nuevos, inciertos y no confiables. • Imprevisibilidad. • Problemas con situaciones desconocidas y variables no estructuradas. • Toma de decisión individual y creativa.

c. Permite tratar el problema en su conjunto y considerar todas las variables principales simultáneamente.
d. Es susceptible de ampliación por etapas e incluye factores abandonados en las descripciones verbales.
e. Utiliza técnicas de las matemáticas objetivas y lógicas.
f. Conduce a una solución segura y cualitativa.
g. Permite respuestas inmediatas y en escala gigantesca por medio de computadoras y equipos electrónicos.

c. Tipos de decisión

En función de los problemas estructurados y no estructurados, las técnicas de toma de decisión (programadas y no programadas) funcionan de la siguiente forma:

EJERCICIO La Compañía Kapa de Cemento

Algunos problemas operacionales de las empresas pueden ser resueltos por medio de modelos matemáticos. La Compañía Kapa de Cemento posee una fábrica totalmente automatizada, en donde el problema fundamental es definir la producción (salida o resultado en términos de toneladas de cemento) y el tiempo de procesamiento (en términos de horas o días de trabajo). En función de esas dos variables, se puede calcular los insumos (entradas) necesarios, como materias primas, electricidad, mano de obra, equipos, etcétera. ¿Cómo podría aplicar la Teoría matemática en ese caso?

Investigación de operaciones

La rama de la Investigación de operaciones (IO) proviene (bajo varios aspectos) de la administración científica la cual agregó métodos matemáticos refinados como la tecnología computacional y una orientación más amplia.[14] Ambas tienen en común su aplicación al nivel operacional. La IO adopta el método científico como estructura para la solución de los problemas, con fuerte énfasis en el juicio objetivo. Los autores de la escuela matemática provinieron de la matemática, de la estadística, de la ingeniaría y de la economía y poseen una orientación técnico-económica, racional y lógica.

Las definiciones de la IO varían desde técnicas de las matemáticas específicas hasta el método científico en sí. En general, esas definiciones incluyen tres aspectos básicos comunes al enfoque de la IO a la toma de decisión administrativa:[16]

1. Visión sistémica de los problemas que van a ser resueltos.
2. Uso del método científico en la resolución de problemas.
3. Utilización de técnicas específicas de estadística, probabilidad y modelos matemáticos para ayudar al que toma las decisiones a solucionar los problemas.

La IO enfoca el análisis de operaciones de un sistema y no solamente como un problema particular, la IO utiliza:

TABLA 16.2. *Los tipos de decisión y las técnicas de la toma de decisión.*[15]

		TÉCNICA DE LA TOMA DE DECISIONES	
		TRADICIONALES	MODERNAS
Tipos de decisiones	Programadas: Decisiones repetitivas de rutina	• Hábito. • Rutina (procedimiento estandarizado de acción). • Estructura organizacional. • Métodos y procesos previamente definidos.	• Investigación operacional. • Análisis matemáticos. • Modelos matemáticos. • Simulación en la computadora. • Procesamiento de datos.
	No programadas: Decisiones únicas y diferenciadas, mal estructuradas, tratadas por procesos genéricos de solución.	• Juicio, intuición y creatividad. • Reglas empíricas. • Decisiones de ejecutivos. • Políticas y directrices. • Normas y reglamentos.	• Técnicas heurísticas de solución de problemas aplicadas a: – Capacitación de ejecutivos para la toma de decisión; – Definición de programas heurísticos para computadora.

1. La probabilidad en el enfoque de la IO para decisiones bajo condiciones de riesgo e incertidumbre.
2. La estadística en la sistematización y análisis de datos para obtener soluciones.
3. La matemática en la formulación de modelos cuantitativos.

NOTA INTERESANTE

La IO es una teoría de la decisión aplicada

La IO es considerada una teoría de la decisión aplicada: "utiliza medios científicos, matemáticos o lógicos para solucionar problemas que se presentan cuando el ejecutivo busca un raciocinio eficaz para enfrentar sus problemas de decisión".[17] "En su sentido más amplio, la IO es la aplicación de métodos científicos, técnicas científicas e instrumentos científicos a problemas que involucran operaciones de sistemas, a modo de proveer a los ejecutivos responsables por las operaciones, de soluciones óptimas para los problemas."[18] El enfoque de la IO incorpora el enfoque sistémico al reconocer que las variables internas y externas en los problemas de decisión son interrelacionados e interdependientes.

La IO es "la aplicación de métodos, técnicas e instrumentos científicos a problemas que involucran las operaciones de un sistema, a modo de proporcionar, a los que controlan el sistema, soluciones óptimas para el problema en cuestión".[19] Ella se "ocupa de operaciones de un sistema existente...", es decir, "materiales, energías, personas y máquinas ya existentes...".[20] "El objetivo de la IO es capacitar a la administración para solucionar problemas y tomar decisiones."[21] Aunque exista diversidad en las definiciones sobre la IO, hay unanimidad en cuanto a su objetivo: proveer subsidios racionales para la toma de decisiones en las organizaciones. Las matemáticas pretenden transformar en científico, racional y lógico el proceso de decisión en las organizaciones.

La metodología de la IO utiliza seis fases:[22]

1. *Formular el problema.* Con el análisis del sistema y sus objetivos y de las alternativas de acción.
2. *Construir un modelo matemático para representar el sistema.* El modelo expresa el sistema como un conjunto de variables, de las cuales una por lo menos, está sujeta a control.
3. *Deducir una solución del modelo.* La solución óptima de un modelo por medio del proceso analítico o del proceso numérico.
4. *Probar el modelo y la solución.* Construir el modelo que represente la realidad y que debe ser capaz de prever con exactitud el efecto de los cambios en el sistema y la eficiencia general del sistema.
5. *Establecer control sobre la solución.* La solución de un modelo será adecuada mientras las variables incontroladas conserven sus valores y las relaciones entre las variables se mantengan constantes.
6. *Colocar la solución en funcionamiento (implementación).* La solución necesita ser probada y transformada en una serie de procesos operacionales.

Las principales técnicas de la IO son:

- Teoría de juegos.
- Teoría de las colas.

NOTA INTERESANTE

La característica operacional de la IO

Resumiendo, la IO se preocupa de las operaciones de toda la organización. Ella aborda una operación como un todo y, en ese sentido, se utiliza en el nivel operacional de las organizaciones.[23] Sus aplicaciones abarcan: flujos de producción, control de calidad, planeación y control de la producción, transporte, inventario, distribución y manipulación de materiales o productos (involucrando logística), eficiencia y productividad, investigación de mercado, prevención de accidentes, etcétera.[24] Ésta utiliza herramientas cuantitativas que son los modelos matemáticos, o sea, representaciones simbólicas y simplificadas de la realidad organizacional que se pretende abordar.

- Teoría de los grafos.
- Programación lineal.
- Programación dinámica.
- Análisis estadístico y cálculo de probabilidad.

1. Teoría de los juegos

La Teoría de los juegos propuesta por los matemáticos Johann von Neumann (1903-1957) y Oskar Morgenstern (1902-1962)[25] propone una formulación matemática para la estrategia y el análisis de los conflictos. El concepto de conflicto involucra la oposición de fuerzas o de interés o de personas que origina una acción dramática. La situación de conflicto ocurre cuando un jugador gana y otro pierde, pues los objetivos en la mira son indivisibles, antagónicos e incompatibles entre sí. La Teoría de los juegos es aplicada a los conflictos (llamados juegos) que involucran disputa de intereses entre dos o más participantes, en el cual cada jugador puede asumir una variedad de acciones posibles, delimitadas por las reglas del juego.[26] La cantidad de estrategias disponibles es finito y, por lo tanto, innumerable. Cada estrategia describe lo que será hecho en cualquier situación. Conocidas todas las estrategias posibles de jugadores, se pueden estimar los resultados posibles.

La Teoría de los juegos se aplica cuando:

a. La cantidad de participantes es finito.
b. Cada participante dispone de un número finito de cursos posibles de acción.
c. Cada participante conoce los cursos de acción a su alcance.
d. Cada participante conoce los cursos de acción al alcance del adversario, aunque desconozca cuál será el curso de acción escogido por él.
e. Las dos partes intervienen cada vez y el juego es "suma cero", es decir, puramente competitivo: los beneficios de un jugador son las pérdidas del otro, y viceversa.

Cuando los participantes escogen sus respectivos cursos de acción, el resultado del juego mostrará las pérdidas o las ganancias finitas, que son dependientes de los cursos de acción escogidos. Los resultados de todas las combinaciones posibles de acciones son perfectamente calculables.

La Teoría de los juegos posee una terminología propia.[27]

a. *Jugador.* Cada participante involucrado.
b. *Partido* (o disputa). Cuando cada jugador escoge un curso de acción.
c. *Estrategia.* Regla de decisión por la cual el jugador determina su curso de acción. No siempre el jugador conoce la estrategia del adversario.
d. *Estrategia mixta.* Cuando el jugador usa todos sus cursos de acción disponibles, en una proporción fija.
e. *Estrategia pura.* Cuando el jugador utiliza solamente un curso de acción.
f. *Matriz.* Es la tabla que muestra los resultados de todos los partidos posibles. Los números de la matriz representan los valores ganados por el jugador. Los valores negativos traducen pérdidas. La teoría es estática (pues trabaja solamente con valores dados, fijos e independientes del resultado del juego), mientras que las situaciones concretas son dinámicas (sus valores no son fijos). Como cualquier otra teoría científica, la Teoría de los juegos representa un mapa simplificado, isomorfo, de la realidad. Su utilidad reside en la razón directa del isomorfismo en relación con algún aspecto del mundo real.

NOTA INTERESANTE

Aplicaciones de la Teoría de los juegos

La Teoría de los Juegos se utiliza en análisis de la competencia en mercados competitivos, como por ejemplo:

a. En la disputa de clientes o consumidores cuando existe fuerte competencia.
b. En la disputa de recursos financieros en el mercado financiero o de capitales.
c. En la disputa de recursos de producción en el mercado de proveedores o de materias primas, etcétera.

2. Teoría de las colas

La Teoría de las colas se refiere a la optimización de arreglos en condiciones de aglomeración y de espera, y utiliza técnicas de las matemáticas variadas. La Teoría de las colas es la teoría que cuida de los puntos de estrangulamiento y de los tiempos de espera, o sea, de las demoras observadas en algún punto de servicio. La mayor parte de los trabajos de Teoría de las colas se sitúa en problemas de cuellos de botella y esperas, como llamada telefónica, problemas de tráfico, cadenas de suministros, logística y atención a clientes en agencias bancarias.[28] En la Teoría de las colas, los puntos de interés son: el tiempo de espera de los clientes; la cantidad de clientes en la cola; y la razón entre el tiempo de espera y el tiempo de prestación de servicio.

En una situación de cola, existen los siguientes componentes:

a. Clientes u operaciones.
b. Un pasaje o punto de servicio por donde deben pasar los clientes u operaciones.
c. Un proceso de entrada *(input)*.
d. Una disciplina sobre la cola.
e. Una organización de servicio.

La situación de cola ocurre cuando: los clientes desean prestación de servicio; cuando cada cliente se aproxima al punto de servicio, ocurre un periodo de prestación de servicio que termina cuando el cliente se retira. Los otros clientes que llegan, en cuanto el primero está siendo atendido, esperan a su vez, es decir, forman una cola.

3. Teoría de los grafos

La Teoría de los Grafos se basa en redes y diagramas de flechas para varias finalidades. Ofrece técnicas de planeación y programación por redes (CPM, PERT, etcétera) utilizadas en las actividades de construcción civil y de montaje industrial. Tanto PERT (*Programm Evaluation Review Technique*), como CPM (*Critical Path Method*) son diagramas de flechas que identifican el camino crítico estableciendo una relación directa entre los factores de tiempo y costo, indicando el "óptimo económico" de un proyecto. Ese "óptimo económico" es alcanzado por medio de una cierta secuencia de las operaciones de un proyecto que permita el mejor aprovechamiento de los recursos disponibles en un plazo optimizado. El Neopert es una variación simplificada del Pert, posibilitando economía de tiempo en su elaboración.

Las redes o diagramas de flechas se aplican en proyectos que involucran varias operaciones y etapas, varios recursos, diferentes órganos involucrados, plazos y costos mínimos. Todo eso debe articularse, coordinado y sincronizado. Pero los cronogramas convencionales y el diagrama de Gantt no permiten la sincronización de todas esas variables. Las redes o diagramas de flechas presentan las siguientes ventajas:

a. Ejecución del proyecto en el plazo más corto y al menor costo.
b. Permiten la interrelación de las etapas y operaciones del proyecto.
c. Distribución óptima de los recursos disponibles y facilitan su redistribución en caso de modificaciones.
d. Proveen alternativas para la ejecución del proyecto y facilitan la toma de decisión.
e. Identifican tareas u operaciones "críticas" que no ofrecen holgura en el tiempo para su ejecución, y así concentrarse en ellas totalmente. Las tareas u operaciones "críticas" afectan el plazo para el término del proyecto global.

NOTA INTERESANTE

Consecuencias de la Teoría de las colas

La Teoría de las colas trajo muchas aportaciones a la administración, como la llamada Teoría de las restricciones.[29] Ésta hace patente que las mejores filas se encuentran enfrente de los cuellos de botellas que obstruyen y retrasan el proceso productivo. Dichos cuellos de botella funcionan como restricciones al sistema. La idea es que toda cadena es tan fuerte como su eslabón más débil. Son las restricciones que definen el funcionamiento del sistema productivo y no sus puntos de eficiencia. Lo importante es identificar las restricciones, actuar sobre ellas para reducir los cuellos de botella, subordinar la eficiencia del proceso a los puntos de cuellos de botella o congestionamiento.

Otra consecuencia de la Teoría de las colas es la técnica japonesa denominada *Justo a tiempo* (JIT, por sus siglas en inglés) que llevó al concepto de fábrica con la cantidad necesaria y exacta de empleados. El JIT es un sistema de control de inventario que programa los materiales con la finalidad de que éstos lleguen en el momento preciso en que la línea de producción los requiera. El objetivo del JIT es desarrollar procesos productivos simples y con la cantidad necesaria y exacta de empleados, sin materiales en *stock*, con un mínimo de materiales en procesamiento y con una línea dotada de colas eficientes y sin cuellos de botella o restricciones. También el *kanbam* (del japonés, tarjeta) es un método para facilitar el uso y la reposición de inventarios para evitar esperas (cuando hay insuficientes) o exceso de materiales en inventarios o en procesamiento (cuando hay demasiados).

f. Definen responsabilidad de órganos o personas involucradas en el proyecto.

4. Programación lineal

Programación lineal (PL) es una técnica matemática que permite analizar los recursos de producción para maximizar las utilidades y minimizar el costo. Es una técnica de solución de problemas que requiere la definición de los valores de las variables involucradas en la decisión para optimizar un objetivo a ser alcanzado dentro de un conjunto de limitaciones o restricciones, que constituyen las reglas del juego. Tales problemas involucran asignación de recursos, relaciones lineales entre las variables de la decisión, objetivo a alcanzar y restricciones. Casi siempre, esa técnica enfoca problemas en la búsqueda de la mejor manera de asignar recursos escasos entre actividades competentes. El problema de la asignación involucra situaciones como programar la producción para maximizar utilidades, mezclar ingredientes de un producto para minimizar costos, seleccionar una cartera excelente de inversiones, asignar personal de ventas en un territorio o definir una red de transportes intermodales con el menor costo y mayor rapidez.[30] La PL se aplica a la programación de procesos de decisión para obtener costo mínimo o rendimiento máximo. La PL presenta características como:

a. Busca la posición óptima en relación con un objetivo. La finalidad es minimizar costos y maximizar beneficios en función del objetivo preestablecido.

NOTA INTERESANTE

Aplicaciones de la Programación lineal

La PL se aplica en situaciones complejas que involucran innumerables variables cuando se tiene objetivos definidos, como en el estudio del recorrido económico de un camión de entrega de tanques de gas en una determinada colonia; o de una flota de camiones de distribución de cerveza o refrescos entre diversos bares y restaurantes, etcétera. El desarrollo tecnológico de la informática ofrece programas específicos, como el QSB, Lindo y otros para la solución de problemas de PL.

CUADRO 16.2. *Cuadro preparatorio para la elaboración de la gráfica PERT.*

EVENTO (NO.)	EVENTO (DESCRIPCIÓN)	TIEMPO (DÍAS)	EVENTO PRERREQUISITO	TIEMPO OPTIMISTA		TIEMPO PESIMISTA		DESCANSO
				INICIO	FIN	INICIO	FIN	
1	Obtener información sobre producto y fabricación.	5	–	1	5	1	5	0
2	Preparar planos y presupuestos de fabricación.	20	1	6	25	6	25	0
3	Montar equipos y herramientas de producción.	25	2	26	50	26	50	0
4.	Preparar local de producción.	13	3	51	63	51	63	0
5	Comprar materiales y componentes de producción.	4	3	26	29	42	45	16
6	Recibir materiales y componentes.	20	5	30	49	46	65	16
7	Admitir o transferir personal.	10	2	26	35	54	63	28
8	Capacitar personal.	2	4 y 7	64	65	64	65	0
9	Producir primeras unidades.	1	6 y 8	66	66	66	66	0
10	Corregir operaciones de producción.	5	9	67	71	67	71	0
11	Alcanzar la producción normal.	8	10	72	79	72	79	0

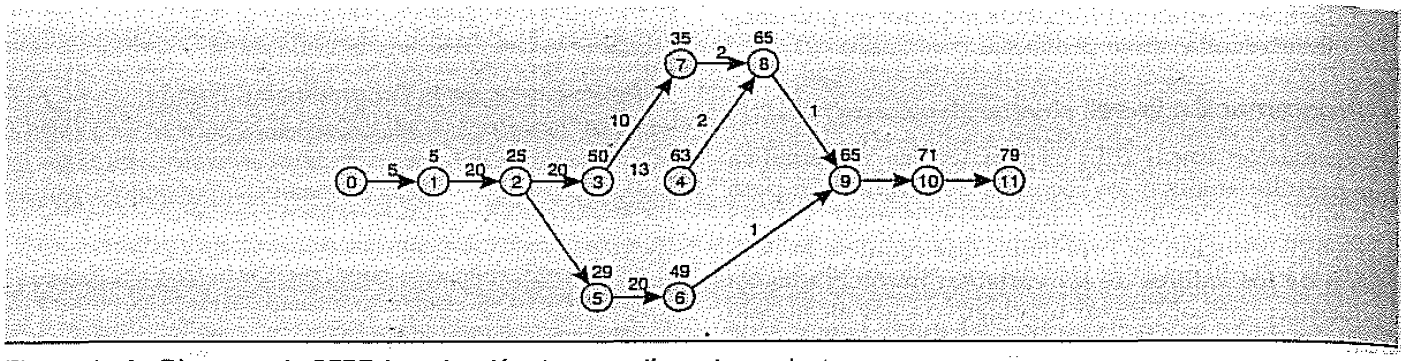

Figura 16.3. *Diagrama de PERT: introducción de nueva línea de productos.*

b. Supone la elección entre alternativas o combinación de esas alternativas.
c. Considera límites o restricciones que cercan la decisión.
d. Las variables deben ser cuantificables y tener relaciones lineales entre sí.

5. Programación dinámica

La programación dinámica se aplica en problemas que poseen varias etapas interrelacionadas, donde una decisión adecuada a cada una de las etapas debe adoptarse, sin perder de vista el objetivo final. Únicamente cuando el efecto de cada decisión se evalúa es que se efectúa la elección final. La técnica se puede ilustrar por medio de un ejemplo súper simplificado del problema de un chofer que desea ir de un punto a otro de la ciudad, debiendo además interrumpir el viaje para almorzar. Normalmente, el chofer soluciona el problema por partes. Primeramente selecciona varios sitios intermediarios en los cuales podrá almorzar. En seguida, determina el trayecto óptimo de su punto de partida para cada sitio intermedio hasta su punto de llegada. La menor distancia (o el menor tiempo de recorrido, según el caso) determina el mejor punto intermedio. Su primera decisión consiste en escoger el sitio donde va a almorzar y la segunda, el mejor recorrido para ese sitio. Pero en cualquier tipo de soluciones está presente la intención de buscar el menor recorrido o menor gasto de tiempo hasta el punto final.

6. Probabilidad y análisis estadístico

El análisis estadístico es el método matemático utilizado para obtener la misma información con la menor cantidad de datos. Una de sus aplicaciones más conocidas es el control estadístico de calidad (CEQ) en el área de producción. Los métodos estadísticos permiten producir el máximo de información a partir de los datos disponibles. El análisis estadístico provee medios para la elección de muestras y sus características para ser representativas del universo de datos y cuál es el riego asociado en la decisión de aceptar o rechazar un lote de producción, en función de la información obtenidas por el examen de la muestra. La aplicación de la estadística a los problemas de calidad comenzó con Walter A. Shewhart en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial. A partir de sus ideas, dos gurús irían a revolucionar el concepto de calidad, inicialmente en Japón: Deming y Juran.

NOTA INTERESANTE

Aplicaciones de la programación dinámica

La programación dinámica es aplicable en casos de estudios de alternativas económicas para decidir entre comprar o construir, dar mantenimiento a máquinas y equipos, o decisiones entre comprar o rentar inmuebles o incluso entre dar mantenimiento o habilitar activos de la organización.

a. Control estadístico de la calidad

El análisis estadístico encontró su mayor divulgador en W. Edwards Deming[31] (1900-1993) que popularizó en Japón, y posteriormente en el mundo occidental, el control estadístico de la calidad (CEQ) (o SQC, *Statistical Quality Control*). La idea inicial era aplicar metodología estadística en la inspección de calidad, pasando después al control estadístico de calidad y llegando a la calidad asegurada con la finalidad de obtener conformidad con las especificaciones y proporcionar alto grado de confiabilidad, durabilidad y desempeño en los productos. Su influencia fue tan grande que desde 1951 se instituyó en Japón el Premio Deming de Calidad como reconocimiento para las empresas que se destacan en ese campo. El control estadístico de la calidad se basa en las técnicas de determinación del mo-

mento en que los errores tolerados en la producción empiezan a rebasar los límites de tolerancia, es cuando la acción correctiva se hace necesaria. Las ideas de Deming condujeron al concepto de mejora continua, que será discutido en el último capítulo. Se trata de una filosofía y de un sistema administrativo para reducir pérdidas e incrementar ganancias de forma incesante.

El control estadístico de la calidad tiene por objetivo localizar desviaciones, errores, defectos o fallas en el proceso productivo, comparando el desempeño con el estándar establecido. Esa comparación puede realizarse de tres formas:

1. *Control de calidad 100%.* Corresponde a la inspección total de la calidad. El control de calidad (QC) total hace parte del proceso productivo y se inspeccionan todos los productos.
2. *Control de calidad por muestreos.* Es el que se hace por lotes de muestras recogidos para su inspección. El control de muestras sustituye el control total ya que no interfiere en el proceso productivo. Si se aprueba la muestra todo el lote se aprueba. Si se rechaza la muestra, se deberá inspeccionar todo el lote.
3. *Control de calidad aleatorio.* Es el QC probabilístico y consiste en inspeccionar solamente un cierto porcentaje de productos o del trabajo en forma aleatoria.

b. Calidad total

J. M. Juran (nació en 1904)[32] extendió los conceptos de calidad para toda la empresa con su control total de la calidad (TQC, *Total Quality Control*). Las ideas de Juran condujeron al concepto estratégico de calidad total, que será discutido en el último capítulo.

Mientras el control estadístico de la calidad (SQC) se aplica apenas en el nivel operacional, y de preferencia en el área de producción y manufactura, la calidad total (TQC) extiende el concepto de calidad a toda la organización, desde el nivel operacional hasta el institucional, abarcando todo el personal de la oficina y de la base de la fábrica en un todo.[33] Más aún, el TQC involucra también la red de proveedores que llegan hasta el cliente final en un conjunto sin límites. Las ventajas del TQC son:

1. Reducción de desperdicios.
2. Disminución de los ciclos de tiempo y de los tiempos de resultados.
3. Mejoría de la calidad de los resultados (productos o servicios).

Ambos (el SQC y el TQC) constituyen enfoques de incremento para así obtener excelencia en la calidad de los productos y procesos, además de proporcionar una formidable reducción de costos.

NOTA INTERESANTE

Las cinco S del housekeeping

A partir del movimiento de mejora continua e incremento surgieron varias herramientas de apoyo para los procesos productivos. Las 5 S del housekeeping (arreglo de la casa) constituyen un ejemplo clásico:

1. *Simplify* (seiri): simplificar, es decir, separar y eliminar lo que es innecesario.
2. *Straighten* (selton): enderezar, es decir, organizar las cosas esenciales en sus lugares de forma que se puedan acceder con facilidad.
3. *Scrub* (seiso): limpiar, es decir, mantener las máquinas limpias y transformar agradable el lugar de trabajo.
4. *Stabilize* (seiketsu): estabilizar y estandarizar, o sea, hacer de la limpieza y de la verificación una practica rutinaria.
5. *Sustain* (shitsuke): apoyar y disciplinar, es decir, retomar los primeros S de forma que el proceso sea continuo e interminable.

EJERCICIO La dimensión de una agencia de turismo

Una de las principales características del trabajo del administrador es tomar decisiones, principalmente decisiones de naturaleza juiciosa. En cuanto las decisiones programadas y estructuradas pueden ser tratadas por computadora, las decisiones programadas y no estructuradas necesitan ser tratadas por la investigación operacional y otras técnicas de las matemáticas, pero siempre con el talento del administrador. Assis Pereira tiene por delante un problema que necesita ser resuelto: ¿Cómo dimensionar y organizar una agencia de turismo que necesita atender a clientes sofisticados, en donde cada cual toma más de treinta minutos de atención para aclarar sus planes y solicitar diferentes cursos de acción? ¿Cuáles son sus ideas al respecto?

Estrategia organizacional

Aunque la Teoría matemática no se haya caracterizado por incursiones en la estrategia organizacional, ésta se preocupó con la competencia típica de los juegos, donde los elementos básicos de la competencia estratégica son los siguientes:[34]

a. Capacidad de comprender la conducta competitivo como un sistema en el cual competidores,

clientes, dinero, personas y recursos interactúan continuamente.

b. Capacidad de usar esa comprensión para predecir cómo un movimiento estratégico dado alterará el equilibrio competitivo.
c. Recursos que puedan ser permanentemente invertidos en nuevos usos inclusive si los beneficios consecuentes sólo aparecieran a largo plazo.
d. Capacidad de prever riesgos y utilidades con exactitud y certeza suficientes para justificar la inversión correspondiente.
e. Disposición para actuar.

La necesidad de indicadores de desempeño

Una de las más grandes contribuciones de los autores matemáticos fue la aportación de indicadores financieros y no financieros (cuantificados y objetivos) para medir o evaluar el desempeño organizacional o de parte de él, como indicadores departamentales, financieros o contables, de negocios, evaluación del desempeño humano, etcétera.

1. ¿Por qué medir?

Para los autores matemáticos, los indicadores de desempeño son las señales vitales de una organización, pues permiten mostrar lo que hace y cuáles son los resultados de sus acciones. Un sistema de medición funciona como un panel de control para que la organización o cada departamento puedan evaluar su desempeño. El sistema de medición es un modelo de la realidad y puede asumir varias formas, como reportes periódicos, gráficas o sistema de información en línea *online*, etcétera. Lo importante es permitir que el desempeño se analice y las acciones correctivas se efectúen en el momento requerido.

El montaje de un sistema de medición de desempeño obedece generalmente a un itinerario.

Las principales ventajas de un sistema de medición son:

a. Evaluar el desempeño e indicar las acciones correctivas necesarias.
b. Apoyar la mejora del desempeño.
c. Mantener la convergencia de propósitos y la coherencia de esfuerzos en la organización a través de la integración de estrategias, acciones y mediciones.

2. ¿Qué medir?

Las organizaciones utilizan medición, evaluación y control de tres áreas principales:

a. *Resultados.* Es decir, los resultados concretos y finales que se pretende alcanzar dentro de un determinado periodo, como día, semana, mes o año.

PLANEACIÓN DE CALIDAD	CONTROL DE CALIDAD	MEJORA DE LA CALIDAD
• Definir objetivos de calidad. • Identificar a los clientes. • Aprender con las necesidades de los clientes. • Desarrollar requisitos de los productos. • Desarrollar requisitos de los procesos. • Definir controles de proceso y transferirlos para la producción.	• Seleccionar puntos del control. • Seleccionar métricas de la medición. • Definir objetivos. • Crear auditores de desvíos. • Medir el desempeño actual. • Interpretar la diferencia. • Tomar acción correctiva acerca de las desviaciones.	• Satisfacer a las necesidades. • Identificar proyectos. • Organizar equipos de proyecto. • Diagnosticar las causas. • Proporcionar remedios que sean eficaces. • Enfrentarse con la resistencia al cambio. • Control para garantizar las ganancias.

Figura 16.4. *Los procesos universales para administrar la calidad*[35]

DE VUELTA AL CASO INTRODUCTORIO

SUPERMERCADOS HIGH TECH

Con el avance de la tecnología de gestión y la difusión de los llamados sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP), Ricardo Montes inició un amplio programa para aumentar la integración entre los departamentos de su red de supermercados y el grado de automatización de los procesos para reducir los costos operacionales. La idea es crear sistemas integradores que involucren a todas las áreas de la empresa para compensar la fuerte descentralización de sus operaciones. ¿Cómo podría usted ayudar a Ricardo?

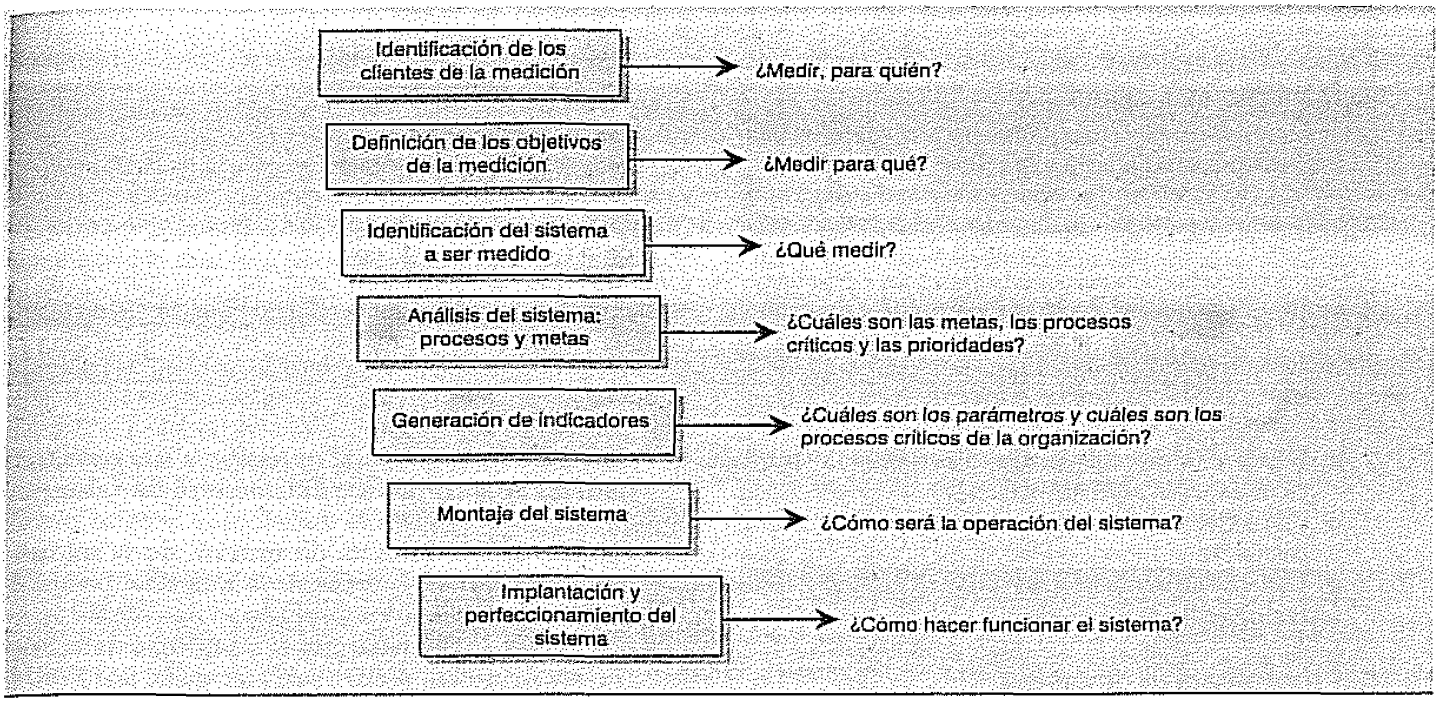
Identificación de los clientes de la medición
¿Medir, para quién?
Definición de los objetivos de la medición
¿Medir para qué?
Identificación del sistema a ser medido
¿Qué medir?
Análisis del sistema: procesos y metas
¿Cuáles son las metas, los procesos críticos y las prioridades?
Generación de indicadores
¿Cuáles son los parámetros y cuáles son los procesos críticos de la organización?
Montaje del sistema
¿Cómo será la operación del sistema?
Implantación y perfeccionamiento del sistema
¿Cómo hacer funcionar el sistema?

Figura 16.5. *Las etapas de un sistema de medición.*

b. *Desempeño.* Es decir, la conducta o los medios instrumentales que se pretende colocar en la práctica.
c. *Factores críticos de éxito.* Es decir, los aspectos fundamentales para que la organización sea muy exitosa en sus resultados o en su desempeño.

NOTA INTERESANTE

Jerarquía de los indicadores de desempeño

De la misma manera que los objetivos organizacionales, los indicadores también obedecen a una jerarquía en la cual los más sencillos están contenidos en indicadores más complejos. En las organizaciones con estructuras tradicionales, la jerarquía corresponde a los niveles jerárquicos. En las organizaciones integradas por procesos, la jerarquía de los indicadores corresponde al desdoblamiento de los procesos más complejos a los más sencillos.

3. Six-Sigma

Sigma es una medida de variación estadística. Cuando se aplica a un proceso organizacional, se refiere a la frecuencia con que determinada operación o transacción, utiliza más que los recursos mínimos para satisfacer al cliente. La mayoría de las organizaciones está en el nivel "4-sigma", lo que significa más de 6 mil defectos por 1 millón de oportunidades. Eso representa 6 mil productos con defecto en cada 1 millón de productos fabricados. Una organización que está en el nivel "6-sigma" registra apenas tres defectos en 1 millón. Eso se traduce en una ventaja de costos y, más importante, hace que sobren recursos para dirigirlos hacia los procesos de diferenciar una empresa 6-sigma en relación con las demás.

El programa 6-sigma utiliza varias técnicas en un metódico proceso paso a paso para alcanzar metas bien definidas. La principal diferencia es que con el 6-sigma ya no se busca calidad por la calidad, pero se pretende perfeccionar todos los procesos de una organización. En la práctica, el 6-sigma se diferencia de la calidad total en cuatro áreas básicas:

a. *Mayor amplitud de la aplicación.* La mayor parte de TQM se aplica dentro del área del producto y manufactura y no en el proyecto, finanzas, etcétera. El 6-sigma es para toda la organización. Motorola fija boletines de tiempo de ciclo, datos de defectos y metas de mejora en los comedores y baños.
b. *Estructura de implementación más sencilla.* Los cinta negra se dedican íntegramente a los cambios y quedan fuera de lo cotidiano. La administración premia o castiga por la mejora de los negocios.
c. *Herramientas más profundas.* Además de las herramientas de TQM, el 6-sigma se profundiza para describir la situación actual y prever el futuro. Existe una fuerte dosis de estadística aplicada y

NOTA INTERESANTE

El surgimiento de 6-sigma

El 6-sigma nació en Motorola a fines de la década de los 70. La compañía perdía participación en el mercado, razón por la cual investigó las razones de esa situación y observó que la calidad de los productos y la satisfacción de los clientes se habían transformado en aspectos críticos. Fue cuando se adoptó un programa de administración participativa que se basa en personas trabajando juntas en equipo. En 1982, Motorola se dio cuenta que los problemas enfrentados de lado de afuera ocurrían en los procesos internos, y notó que, si mejorara los procesos internos, el nivel de satisfacción de los clientes también aumentaría. Se cambió el programa, llamándolo de "diez veces mejor en cinco años", concentrándose más en el tiempo de los ciclos de producción para conjugar calidad y rapidez. En 1986, Motorola recurrió al *benchmarking* y descubrió que su relación con los competidores en ascensión no era de 10 a 1, como pensaba, sino algo próximo a 1 000 a 1. El programa se rebautizó como "6-Sigma" para medir la frecuencia con que las personas cometen errores y aproximarlas a la estadística cercana al sexto nivel sigma. Los 14 principios de Deming fueron fundamentales. La estrategia de implantación se llamó de "capacitación de cinta negra" (*black belt training*) gracias a la influencia de Juran.

ÁREA	INDICADORES DE DESEMPEÑO
Organizacional	• Rendimiento sobre la inversión • Margen de contribución • Utilidad
Marketing	• Volumen de ventas • Participación del mercado • Nivel de atención de pedidos • Mezcla de productos/servicios • Satisfacción de los clientes
Producción	• Productividad • Nivel de calidad • Nivel de desperdicio • Rendimiento de la materia prima
Desarrollo	• Lanzamiento de nuevos productos/servicios • Innovaciones en procesos
Finanzas	• Índice de ganancia financiera • Índice de clientes incumplidos • Nivel de ciclo financiero • Reducción de costos fijos • Reducción de costos variables
Logística	• Puntualidad en la entrega • Nivel de atención de los pedidos • Costos de distribución • Giro del inventario
Suministros	• Costo de las materias primas • Calidad de las materias primas
Recursos humanos	• Índice de ausentismo • Índice de accidentes en el trabajo • Nivel de satisfacción de los empleados

Figura 16.6. *Ejemplos de indicadores de desempeño.*

una mejor comprensión de cómo los procesos se comportan, un software para auxiliar y un mapa para la aplicación de las herramientas. El mapa de aplicación de las herramientas permite aclarar los problemas y mejorar su solución.

d. *Fuerte vinculación con la salud (financiera) de los negocios.* El 6-sigma aborda los objetivos de la empresa y se certifica de que todas las áreas clave para la salud futura de la empresa contienen medidas cuantificables con metas de mejora y planos de aplicación detallados. Cuantifica lo que se necesita para alcanzar los objetivos financieros de la organización.

El 6-sigma busca la eficacia organizacional en tres dimensiones que deben funcionar conjuntamente:

a. *Reducción del desperdicio.* A través del concepto de emprendimiento exacto, sin excedentes, sólo lo esencial (*lean enterprise*), o esfuerzo de tiempo futuro, o reducción del ciclo de tiempo o incluso eliminación del desperdicio del sistema o eliminación de lo que no tiene valor para el cliente, imprimiendo velocidad a la empresa.
b. *Reducción de los defectos.* Es el 6-sigma propiamente.
c. *Involucramiento de las personas.* A través de la llamada "arquitectura humana".

4. El balanced score card (BSC)

Las medidas e indicadores afectan significativamente la conducta de las personas en las organizaciones. La idea predominante es: lo que se hace es lo que se puede medir. Lo que una organización define como indicador es lo que se obtendrá como resultados. El punto central de los sistemas y medidas tradicionalmente utilizados en las organizaciones (como balance contable, estados financieros, retorno sobre inversiones, productividad por persona, etcétera) se concentra puramente en aspectos financieros o cuantitativos, e intenta controlar comportamientos. Ese control típico de la Era industrial ya no funciona adecuadamente. Se hace necesario construir un modelo orientado hacia la organización en el futuro, colocando las diversas perspectivas en un sistema de continuo monitoreo en sustitución al control.

NOTA INTERESANTE

El surgimiento del cuadro de mando integral RT (BSC)

En 1992, Kaplan y Norton[36] publicaron un artículo en la *Harvard Business Review* sobre un Sistema de gestión estratégica para alcanzar objetivos de corto, mediano y largo plazos, de forma a integrar las perspectivas organizacionales más relevantes. Se trata mucho más de un sistema de medidas e indicadores, en el cual el centro de atención principal reside en la alineación de la organización, de las personas y de las iniciativas inter departamentales de manera tal que permitan identificar nuevos procesos para el cumplimiento de los objetivos globales de la organización. Dieron el nombre de *balanced score card* (BSC) para proporcionar un conjunto claro de objetivos de las diversas unidades o áreas de la organización en un enfoque estratégico que se desdobla en acciones adecuadas para su realización en términos de resultados.

El BSC es un método de administración enfocado en el equilibrio organizacional y se basa en cuatro perspectivas básicas, que son las siguientes:[37]

a. *Finanzas.* Analiza el negocio desde el punto de vista financiero. Este punto involucra los indicadores y medidas financieras y contables que permiten evaluar la conducta de la organización frente a puntos como utilidad, retorno sobre inversiones, valor agregado al patrimonio y otros indicadores que la organización adopte como relevantes para su negocio.
b. *Clientes.* Analiza el negocio desde el punto de vista de los clientes. Incluye indicadores y medidas como satisfacción, participación en el mercado, tendencias, retención de clientes y adquisición de clientes potenciales, así como valor agregado a los productos/servicios, posición en el mercado, nivel de servicios agregados a la comunidad por

DE VUELTA AL CASO INTRODUCTORIO

SUPERMERCADOS HIGH TECH

Por fin, Ricardo Montes se lanzó a otro desafío más. Con la rápida expansión de las tecnologías asociadas a Internet, el secreto del éxito de la red estaba en rebasar los muros de la empresa y envolver toda la enorme cadena de valor (clientes, proveedores y socios) vía Web para aumentar las oportunidades de negocios que solamente la conexión vía Internet podría hacer posible por quebrar barreras de tiempo y de geografía. Si fuera usted Roberto, ¿Qué haría?

los cuales los clientes contribuyen indirectamente, etcétera.

c. *Procesos internos.* Analiza el negocio desde el punto de vista interno de la organización. Incluye indicadores que garantizan la calidad intrínseca a los productos y procesos, la innovación, la creatividad, la capacidad de producción, la alineación con las demandas, la logística y la optimización de los flujos, así como la calidad de la información, de la comunicación interna y de las interfaces.

d. *Aprendizaje/crecimiento organizacional.* Analiza el negocio del punto de vista de aquello que es básico para alcanzar el futuro con éxito. Considera a las personas en términos de capacidades, competencias, motivación, empowerment, alineación y estructura organizacional en términos de inversiones de su futuro. Esa perspectiva garantiza la solidez y constituye el valor fundamental para las organizaciones de futuro.

Esas perspectivas pueden ser tantas como la organización necesite escoger en función de la naturaleza de su negocio, propósitos, estilo de actuación, etcétera. El BSC busca estrategias y acciones equilibradas en todas las áreas que afectan el negocio de la organización como un todo, permitiendo que los esfuerzos sean dirigidos hacia las áreas de mayor competencia y detectando e indicando las áreas para eliminación de incompetencias. Este sistema se enfoca en la conducta y no en el control.

Recientemente, los autores pasaron a usar el BSC para crear organizaciones enfocadas en la estrategia.[38] Alineación y enfoque son las palabras de orden. Alinear significa coherencia de la organización. Enfoque significa concentración. El BSC habilita la organización a enfocar sus equipos de ejecutivos, unidades de negocios, recursos humanos, tecnología de la información y recursos financieros para su estrategia organizacional.

El BSC crea un contexto de manera que las decisiones relacionadas con las operaciones cotidianas puedan ser alineadas con la estrategia y la visión organizacional, permitiendo divulgar la estrategia, promover el consenso y el espíritu de equipo, integrando las partes de la organización y creando medios para involucrar todos los programas del negocio, catalizar esfuerzos y motivar a las personas.

Apreciación crítica de la Teoría matemática

La Teoría matemática trajo enorme contribución a la administración ofreciendo técnicas de planeación y control en el empleo de recursos materiales, financieros, humanos, etcétera, y un formidable soporte en la toma de decisiones, para optimizar la ejecución de trabajos y disminuir los riesgos involucrados en los planes que afectan el futuro a corto o largo plazos.

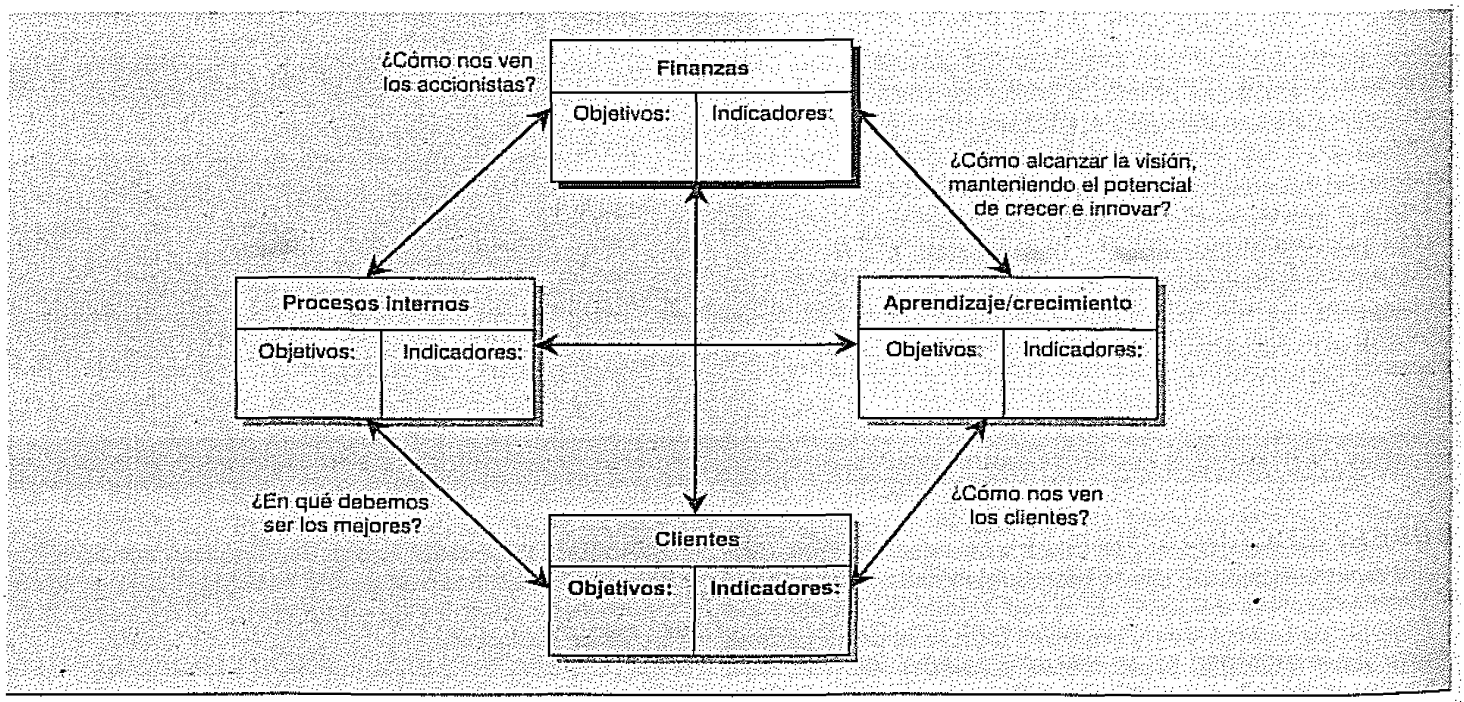

Figura 16.7. *El balanced score card.*

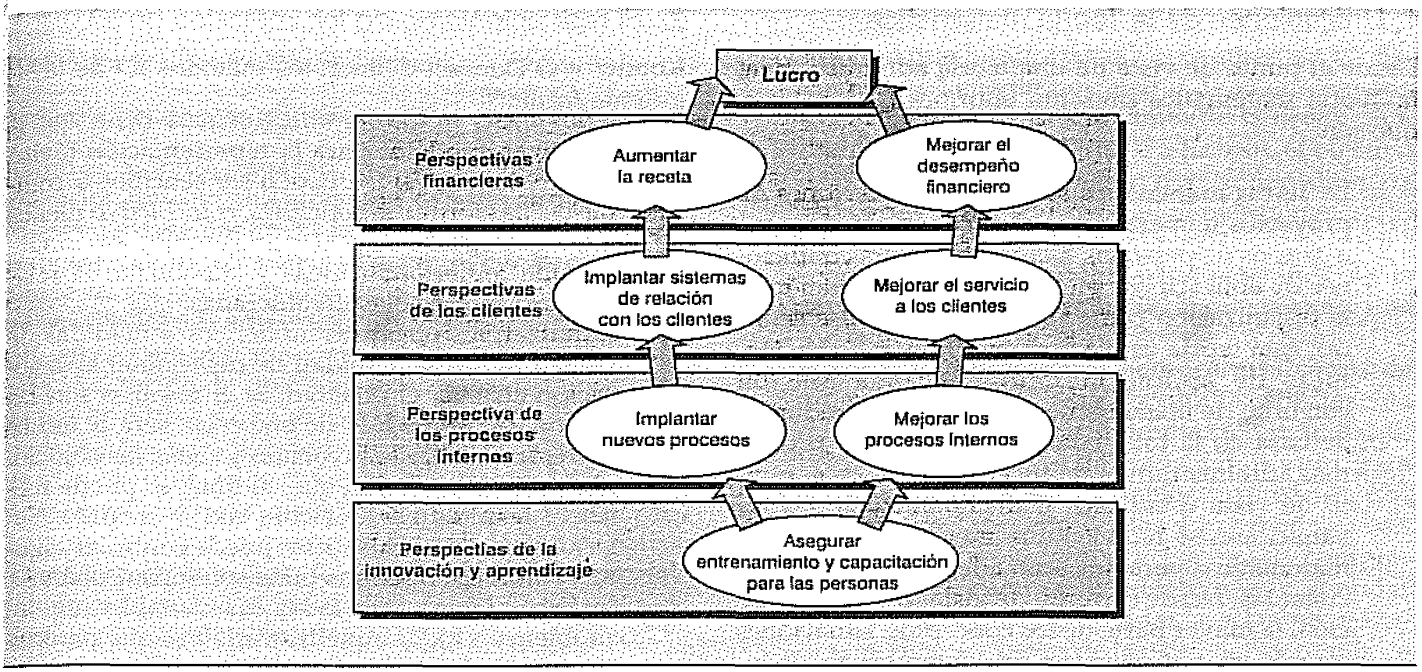
Lucro
Perspectivas financieras
Aumentar la receta
Mejorar el desempeño financiero
Perspectivas de los clientes
Implantar sistemas de relación con los clientes
Mejorar el servicio a los clientes
Perspectiva de los procesos internos
Implantar nuevos procesos
Mejorar los procesos internos
Perspectivas de la innovación y aprendizaje
Asegurar entrenamiento y capacitación para las personas

Figura 16.8. *El mapa de la estrategia.*

NOTA INTERESANTE

Principios para enfocar la estrategia

Cada organización puede utilizar varios medios, en diferentes lugares y en diferentes secuencias por intermedio de cinco principios para enfocar la estrategia, que son:

a. *Traducir la estrategia en términos operacionales.* Transmitiendo y comunicando a las personas de forma consistente y significativa los objetivos globales. Para alcanzar el éxito, la estrategia organizacional debe describirse y comunicarse de forma significativa por medio de un mapa estratégico que permita mostrar una arquitectura lógica sobre cómo los activos intangibles pueden transformarse en activos tangibles (o financieros).
b. *Alinear la organización con la estrategia.* Para obtener sinergia, todas las unidades organizacionales deben estar alineadas con la estrategia. Las organizaciones consisten en numerosos sectores, unidades de negocios y departamentos, cada una con su estrategia. Para que el desempeño organizacional sea más que la suma de sus partes, las estrategias individuales deben ser vinculadas e integradas. La sinergia es el objetivo del diseño organizacional. *Las organizaciones enfocadas en la estrategia* deben vencer las barreras departamentales. Nuevos organigramas son necesarios para sustituir la organización tradicional.
c. *Hacer de la estrategia la tarea diaria de cada persona.* Las organizaciones enfocadas en la estrategia requieren que todas las personas comprendan la estrategia y conduzcan sus actividades de forma que contribuyan para su éxito.
d. *Hacer de la estrategia un proceso continuo.* La estrategia debe estar conectada a un proceso continuo de aprendizaje y adaptación. Para muchas organizaciones, el proceso administrativo se construye alrededor del plan operacional y presupuestario con juntas mensuales para examinar el desempeño en relación con lo que se planeó y analizar las variaciones para que se apliquen las acciones correctivas. Eso no está mal, pero está incompleto. Es necesario introducir un proceso continuo ininterrumpido para administrar la estrategia que permita el aprendizaje y la adaptación de esa a través de un sistema de retroalimentación.
e. *Movilizar el cambio por medio de liderazgo de ejecutivos.* Se trata de involucrar al equipo de ejecutivos en el éxito de la estrategia. La estrategia requiere de espíritu de equipo para coordinar los cambios y su implementación necesita de atención continua y enfoque en sus iniciativas de cambios. La movilización de todas las personas es un factor indispensable. Y, también se requiere de un proceso de administración para guiar la transición por los equipos estratégicos en toda la organización también.

1. Limitaciones de la Teoría matemática

Desde el punto de vista de una teoría administrativa, la Teoría matemática presenta enormes limitaciones, que son:

a. La Teoría matemática se presta a aplicaciones de proyectos u operaciones que involucran órganos o grupos de personas, pero no presenta condiciones de aplicaciones globales que involucren toda la organización como un conjunto, en ese sentido, esta teoría es más un conglomerado de técnicas de aplicación individualizada que un conjunto de lineamientos teórico e integrador.
b. Se basa en la total cuantificación de los problemas administrativos, enfocándolos desde el punto de vista estadístico o matemático. Todas las situaciones se reducen a números o expresiones matemáticas para que sean adecuadamente solucionadas. Desde el punto de vista de la organización, la mayor parte de los conceptos, situaciones o problemas no siempre presentan las condiciones requeridas para que se reduzcan a expresiones numéricas o cuantitativas, de donde viene la imposibilidad de la aplicación extensiva de la IO.
c. Ofrece técnicas de aplicación a nivel operacional que se encuentra en la esfera de ejecución, pero pocas técnicas para los niveles más elevados en la jerarquía empresarial. La IO se restringe a la investigación de las operaciones que se encuentran a nivel operacional de la organización.

2. El reduccionismo de los métodos de IO

Koontz y O'Donnell definen los métodos IO de la siguiente forma:[40]

a. Enfatizan modelos para la representación lógica de problemas; éstos pueden ser sencillos o complejos. Las fórmulas contables, como activo menos pasivo es igual a capital, por ejemplo, son modelos que representan ideas y simbolizan la relación de las variables involucradas.
b. Enfatizan los objetivos numéricos y medidas de eficiencia con la finalidad de determinar si la solución alcanza el objetivo. Si el objetivo son las utilidades, la medida de eficiencia será el índice de retorno sobre la inversión y todas las soluciones propuestas harán que, al final, se pueda medir el resultado en relación con la medida. Sin embargo, el administrador puede controlar algunas variables, mientras otras son incontrolables.
c. Intentan incorporar todas las variables en un problema o todas aquellas variables que parecen ser importantes para su solución.
d. Intentan cuantificar las variables en un problema, pues solamente datos cuantificados se insertan en el modelo con la finalidad de proporcionar un resultado definido.
e. Intentan ofrecer datos cuantificables con recursos matemáticos y estadísticos útiles. Las probabilidades se insertan en la situación para que el problema matemático se vuelva práctico y sujeto a un pequeño margen de error.

5. Movilice cambios a través del liderazgo de los ejecutivos
•Movilización
•Proceso de gobierno
•Sistema estratégico de administración
1. Traduzca la estrategia en términos operacionales
•Mapas estratégicos
•Cuadro de mando integral
ESTRATEGIA
4. Haga de la estrategia un proceso continuo
•Relaciones presupuestos y estrategias
•Sistemas de información
•Aprendizaje estratégico
2. Alinee la organización con la estrategia
•Papel corporativo
•Sinergias entre unidades de negocios
•Sinergias de servicios compartidos
3. Haga de la estrategia una tarea cotidiana de cada persona
•Atención estratégica
•Cuadros de mando personales
•Recompensas y motivación

Figura 16.9. *Los principios de la organización enfocados en la estrategia.*[39]

Este enfoque es eminentemente matemático, objetivo, cuantificativo y reduccionista.

3. Similitud con la administración científica

Algunos autores destacan que la IO está orientada operacionalmente, mientras que la teoría administrativa está dirigida para la elaboración de una teoría más amplia y genérica.[41] Para otros, por el contrario, no se puede trazar una línea divisoria para definir los límites entre la IO y la administración científica: "para Leavitt, ambas crearon un conjunto de métodos técnicos para la solución de problemas del trabajo; ambas presentan un enfoque que separa la planeación de los programas para solución de los problemas y las rutinas creadas en base a las soluciones; además, la IO está creando en su forma operacional una clase de especialistas de staff que se asemeja a los antiguos especialistas de *staff* de la era de Taylor, sólo que en lugar del cronómetro está la computadora y es la misma vieja historia del conflicto entre tecnología y humanidad".[42] Además, la IO presenta otras limitaciones, que son:

La IO es solamente una herramienta para auxiliar al que toma las decisiones. De hecho, no es propiamente la que toma las decisiones. Por lo que:

a. Muchos problemas no pueden expresarse en términos cuantitativos, lo que hace inviable la aplicación de la IO.
b. Muchos problemas son amplios para que se solucionen a través de técnicas analíticas de IO, inclusive con la ayuda de la computadora .

La planeación, la organización o la toma de decisiones constituyen procesos lógicos que pueden ser expresados en símbolos y relaciones matemáticas.[43] El enfoque central es el modelo que representa el problema en sus relaciones básicas y en términos de objetivos predeterminados.

4. Reduccionismo de la Teoría matemática

Para Koontz[44] se trata más de un enfoque matemático de los problemas de administración que de una escuela definida de administración. Una escuela más ubicada en la Física o Ingeniería que en la administración. A pesar de la importancia de las matemáticas en la teoría administrativa, se hace necesario colocar las cosas en su debido lugar. Es lo mismo que pretender desarrollar una teoría matemática en la astronomía, en la economía o en la psicología, es un absurdo, ¿no lo cree?

5. Administración de operaciones

La Teoría matemática se ha transformado gradualmente en una administración de operaciones que se concentra en los siguientes aspectos:[45]

a. *Producción justo a tiempo.* Es un sistema de producción que busca agilizar la respuesta a las demandas del cliente por medio de la eliminación del desperdicio y del aumento de la productividad. En el sistema JIT (*justo a tiempo*), el objetivo es producir exactamente lo que se necesita para satisfacer la demanda actual, ni más ni menos. El sistema utiliza solamente materiales y productos requeridos para atender a los requisitos de la producción o de la demanda, lo que permite una increíble reducción de niveles de inventarios, altos niveles de calidad y tiempos más cortos de manufactura. El JIT requiere de alta coordinación de la programación de la producción y salidas libres de defectos en cada etapa del proceso, para que el sistema tenga pequeños inventarios. Los administradores, empleados y proveedores son totalmente involucrados y tienen un compromiso con el sistema. El objetivo es responder prontamente a las demandas y a las necesidades del cliente a través de la reducción continua de tiempo de manufactura a través de mejoras incrementadas en el sistema.[46] El JIT conduce a los conceptos de fábrica exacta, sin excedentes, es decir, el sistema de manufactura o servicios dimensionado exactamente para las operaciones actuales, sin excesos o incrementos innecesarios.
b. *Calidad total.* La calidad siempre fue (al lado de la cantidad) un aspecto importante de la producción. Tres principios básicos caracterizan la visión japonesa sobre calidad, conocida como *Total Quality Management* (TQM), que son:
   - *La calidad se construye y no se inspecciona.* No se trata de corregir errores o desviaciones, sino, antes que todo, mejorar para evitar y prevenir futuros errores o desviaciones.
   - *La mejora de la calidad ahorra dinero.* Si la calidad es vista como resultado de la inspección, la calidad cuesta dinero. Pero si la calidad mejora porque la organización mejora el diseño del producto y del proceso productivo, la organización reduce el desperdicio y los rechazos, ahorra dinero en la producción y aumenta la satisfacción del cliente.
   - *La calidad descansa en el principio de la mejora continua* (*kaizen*) a través de mejoras agregadas en los productos y procesos. El concepto de cero defecto establece el nivel de defectos que es aceptable, lo que significa que la calidad debe ser continuamente mejorada.
c. *Operaciones con tecnologías relacionadas con la computadora.* Tecnologías basadas en computadora en la administración de las operaciones, como el CAD (*Computer Aided Design*) y el CAM (*Compu-*

ter Aided Manufacturing) son impresionantes. Sistemas de planeación y control de la producción, como el MRP (*Manufacturing Resources Planning*), se usan solamente con la computadora. La tecnología de producción basada en la computadora ha hecho que los empleados deban ser más calificados y capacitados para usar datos.[47] La computadora ha proporcionado sistemas flexibles de manufactura en la base de tiempo real, favoreciendo mecanismos rápidos en la toma de decisiones gracias a sistemas de soporte de decisión.

d. *Competencia basada en el tiempo.* Productos y servicios compiten no sólo en función del precio y calidad. El tiempo y rapidez de expedición o tiempo de mercado, es también un factor importante. La TBC (*Time Based Competition*) extiende los principios del JIT a cada faceta del ciclo de expedición del producto, desde el principio de la investigación y desarrollo (P&D); pasa por la manufactura u operaciones y llega al mercado y distribución, involucra también a la logística.[48] La TBC considera dos fuerzas impulsoras: la aplicación del JIT por medio del ciclo de expedición del producto y la eficacia que depende de la cercanía con el cliente (conocimiento del cliente y habilidad en usar esos conocimientos para responder a las demandas del cliente).[49] La tecnología y la administración de operaciones facilitan la competencia basada en el tiempo, acortándolo de forma drástica. Procesos de EDI (*Electronic Data Interchange*) permiten enviar automáticamente pedidos y orientar y monitorear todo el proceso productivo en relación con cada pedido de cliente. Uno de los ejemplos clásicos es el de la Federal Express, la FedEx, que desarrolló el concepto de expedición nocturna de mensajería empresarial y encomiendas. Además, con la ingeniería de competencia, las personas de todas las áreas de la organización (*marketing*, ventas, servicios, compras, ingeniería, P&D y manufactura) forman equipos de producto. Las personas de cada equipo pueden o no trabajar en un solo sitio, pero su constante interacción virtual agiliza el desarrollo de productos, mejora la calidad y produce costos. Un equipo de esos, cuando está bien coordinado electrónicamente: proporciona productos mejores bajo el punto de vista de todas las especialidades y áreas involucradas, así como también, facilita la manufactura y mejora la calidad.

e. *Reingeniería de procesos.* Representa un rediseño fundamental y drástico de los procesos del negocio para mejorar costo, calidad, servicio y velocidad. La reingeniería descarta las estructuras, los procesos y los sistemas existentes y los reinventa de forma completamente diferente. La reingeniería presenta aspectos comunes con la calidad total, pues ambas reconocen la importancia de los procesos organizacionales y enfatizan necesidades del cliente, pero una diferencia entre ambas es significativa. Los programas de calidad funcionan a partir de los procesos existentes en la organización y buscan mejorarlos o incrementarlos gradualmente por medio de la mejora continua. La reingeniería busca el desempeño excelente descartando los procesos existentes y partiendo para otros enteramente nuevos y diferentes.[50]

f. La *Planta de servicios.* La fábrica de servicios es una tendencia para competir no solamente en base a los productos, sino también en base a los servicios. Servicios son actividades económicas que producen un lugar, tiempo, forma o utilidad psicológica para el consumidor. Los servicios pueden incluir soporte de información para el cliente, entrega rápida y confiable, instalación del producto, servicio posventa y solución de problemas. Las organizaciones industriales se anticipan y responden a las necesidades de los clientes combinando productos superiores con servicios relacionados. La unidad de manufactura se vuelve el centro de las actividades de organización (ubicada en áreas separadas y distantes de la organización) para atraer y retener clientes.[51]

DE VUELTA AL CASO INTRODUCTORIO

SUPERMERCADOS HIGH TECH

Entretanto, Roberto Montes tiene otro desafío proyectado para el futuro: construir un modelo de negocio que pueda adaptarse dinámicamente a los volátiles mercados en que su red actúa y que se encuentran fuertemente marcados por expansiones y contracciones rápidas, inesperadas e intempestivas. Roberto sabe que las empresas vencedoras serán aquellas capaces de aprovechar al máximo las expansiones de mercado y perder lo mínimo en las contracciones. Eso exige procesos de negocio que tengan más costos variables que costos fijos. Para construir ese modelo de negocio, Ricardo necesita tener tecnología sofisticada y saber utilizar estratégicamente la tercerización. ¿Cuáles son sus recomendaciones para Roberto?

6. Movimiento por la calidad

Gracias a la Teoría matemática surgió el movimiento por la calidad como base fundamental para la excelencia y la competitividad de las organizaciones. Ese movimiento comenzó en Japón con la aplicación de criterios estadísticos en la base de la fábrica, tomando una dimensión fuera de lo común e involucrando a toda la organización y a sus interfaces con proveedores y clientes. Desdoblamientos importantes de ese movimiento han sucedido y siguen sucediendo en todo el mundo, como el Premio Deming de Calidad, el Baldrige Award, el Premio Nacional de Calidad de Brasil y la ISO.

a. Premio Deming de Calidad

Surgió en Japón en 1951 como medio de consagrar a las empresas con alto nivel de calidad y en homenaje al americano que ayudó a la reconstrucción industrial del país. Rápidamente fue copiado en varios lugares del mundo.

b. Malcolm Baldrige National Quality Award

Inspirado en el Premio Deming de Japón y creado en Estados Unidos en 1987 para estimular a las empresas y servir como modelo para mejorar los estándares de calidad y competitividad. Se administra conjuntamente por el National Bureau of Standards y por la American Society for Quality Control (ASQC) y premia anualmente dos empresas de manufactura, dos compañías de servicios y dos pequeñas empresas que se destacan por la elevada calidad de sus productos y de su administración. Una junta de examinadores evalúa cada organización que se inscribe en la disputa por medio de un conjunto de criterios que, en total, llegan a 1 000 puntos. Los examinadores visitan apenas las organizaciones finalistas para investigar la calidad de sus procesos internos y las mejoras efectuadas.

Cada organización inscrita llena un voluminoso cuestionario basado en los criterios mencionados y que funciona como un itinerario para mejorar e incrementar la calidad. El aspecto pedagógico del premio es indiscutible, pues sirve como *benchmarking* para todas las demás empresas que aún no alcanzaron el nivel de calidad y desempeño de las empresas premiadas.

c. Premio Nacional de Calidad

En 1991 se creó la Fundación para el Premio Nacional de Calidad (FPNQ) para administrar el Premio Nacional de Calidad (PNQ). Los fundamentos de la excelencia del PNQ son:

- Liderazgo y constancia de propósitos.
- Visión del futuro.
- Enfoque en el cliente y en el mercado.
- Responsabilidad social y ética.
- Decisiones basadas en hechos.
- Valorización de las personas.

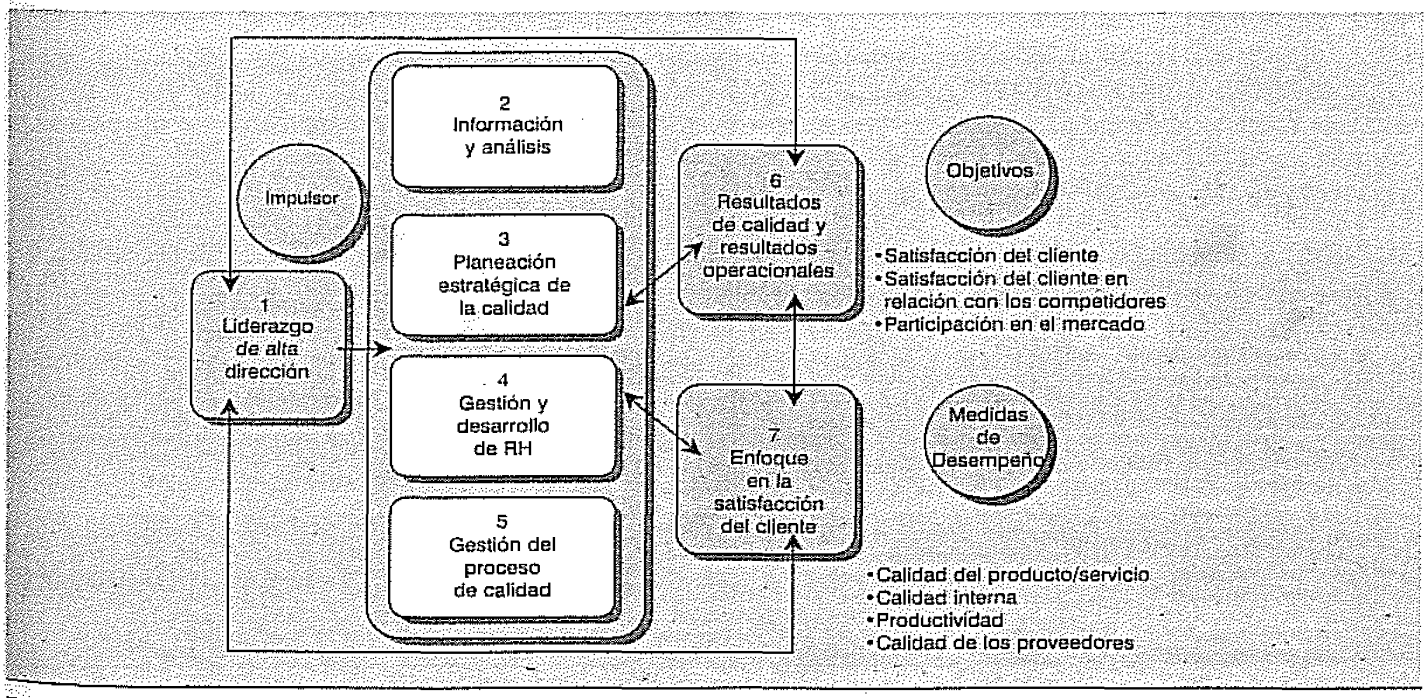
Impulsor
1 Liderazgo de alta dirección
2 Información y análisis
3 Planeación estratégica de la calidad
4 Gestión y desarrollo de RH
5 Gestión del proceso de calidad
6 Resultados de calidad y resultados operacionales
7 Enfoque en la satisfacción del cliente
Objetivos
•Satisfacción del cliente
•Satisfacción del cliente en relación con los competidores
•Participación en el mercado
Medidas de Desempeño
•Calidad del producto/servicio
•Calidad interna
•Productividad
•Calidad de los proveedores

Figura 16.10. *Modelo de evaluación del Premio Baldrige de Calidad.*

- Enfoque por procesos.
- Enfoque en los resultados.
- Innovación.
- Agilidad.
- Aprendizaje organizacional.
- Visión sistémica.

Los ocho criterios de excelencia del PNQ se aprecian en el Cuadro 16.3.

Anualmente, se desarrolla el ciclo de evaluación y premiación. El premio tiene varios objetivos, que son:

a. Estimular el desarrollo cultural, político, científico, tecnológico, económico y social del país.
b. Proveer para las organizaciones referencias (modelo) para un continuo perfeccionamiento (mejora).
c. Conceder reconocimiento público y notorio a la excelencia de la calidad de la gestión para organizaciones "clase mundial".
d. Divulgar las prácticas de gestión exitosas, con vistas al *benchmarking*.

CUADRO 16.3. *Criterios y puntos de excelencia del Premio Nacional de Calidad.*

CATEGORÍAS		PUNTOS
1.0. Liderazgo	100	
1.1. Sistema de liderazgo		30
1.2. Cultura de excelencia		40
1.3. Análisis crítico del desempeño global		30
2.0. Estrategias y planes	90	
2.1. Formulación de las estrategias		30
2.2 Desdoblamiento de las estrategias		30
2.3. Planeación de la medición del desempeño		30
3.0. Clientes	60	
3.1. Imagen y conocimiento del mercado		30
3.2. Relación con los clientes		30
4.0. Sociedad	60	
4.1. Responsabilidad socioambiental		30
4.2. Ética y desarrollo social		30
5.0. Información y conocimientos	60	
5.1. Gestión de la información de la organización		20
5.2. Gestión de la información comparativa		20
5.3. Gestión del capital intelectual		20
6.0. Personas	90	
6.1. Sistema de trabajo		30
6.2. Capacitación y desenvolvimiento		30
6.3. Calidad de vida		30
7.0. Proceso	90	
7.1. Gestión de procesos relativos al producto		30
7.2. Gestión de procesos de apoyo		20
7.3. Gestión de procesos relativos a los proveedores		20
7.4. Gestión económica y financiera		20
8.0 Resultados específicos de la empresa	450	
8.1. Resultados relativos a los clientes y al mercado		100
8.2. Resultados económicos y financieros		100
8.3. Resultados relativos a las personas		60
8.4. Resultados relativos a los proveedores		30
8.5. Resultados de los procesos relativos al producto		80
8.6. Resultados relativos a la sociedad		30
8.7. Resultados de los procesos de apoyo y organizacionales		50
Total:	1 000	

d. International Organization for Standardization, ISO

La *International Organization for Standardization* se creó para establecer estándares internacionales de calidad. Los estándares de la serie ISO9000 definen los componentes de la calidad.

Las organizaciones solicitan certificación en aquellos estándares más próximos de su negocio con la finalidad de competir en el mercado internacional. La certificación se basa en la capacidad de la organización de implantar procedimientos documentados de sus procesos. La certificación garantiza consistencia de que la organización adopta estándares reconocidos mundialmente, pero no significa que la organización produzca realmente productos de calidad.

Los estándares de la ISO14000 se diseñaron para asegurar procesos limpios de producción que reduzcan problemas ambientales, como prevención a la contaminación y a la capa de ozono, calentamiento del planeta, etcétera.

7. Conclusión

Resumiendo, la administración de operaciones se está transformando en una importante área de negocios de las organizaciones. En la era de la información, las empresas virtuales, utilizan cada vez más los conceptos operacionales, ya que los productos, cuando son concretos y físicos como alimentos, libros y discos compactos, aunque vendidos a través de sistemas B2C, necesitan entregarse al cliente en su casa. Y aquí entra la logística tradicional, física y concreta para llevar el producto físico hasta las manos de carne y hueso del comprador virtual.

Preguntas

1. ¿Cual es su opinión sobre los seis componentes mencionados?
2. ¿Qué otras ideas podría usted añadir?
3. Dé ejemplos de empresas de los dos grupos: aquellas que aumentan la productividad y aquellas que mejoran el servicio al cliente.
4. ¿Cree usted que es posible aumentar la productividad (reduciendo costos) y ofrecer mejores servicios al cliente al mismo tiempo? ¿Cómo?
5. Cómo podría usted aplicar la Teoría matemática en esos casos?

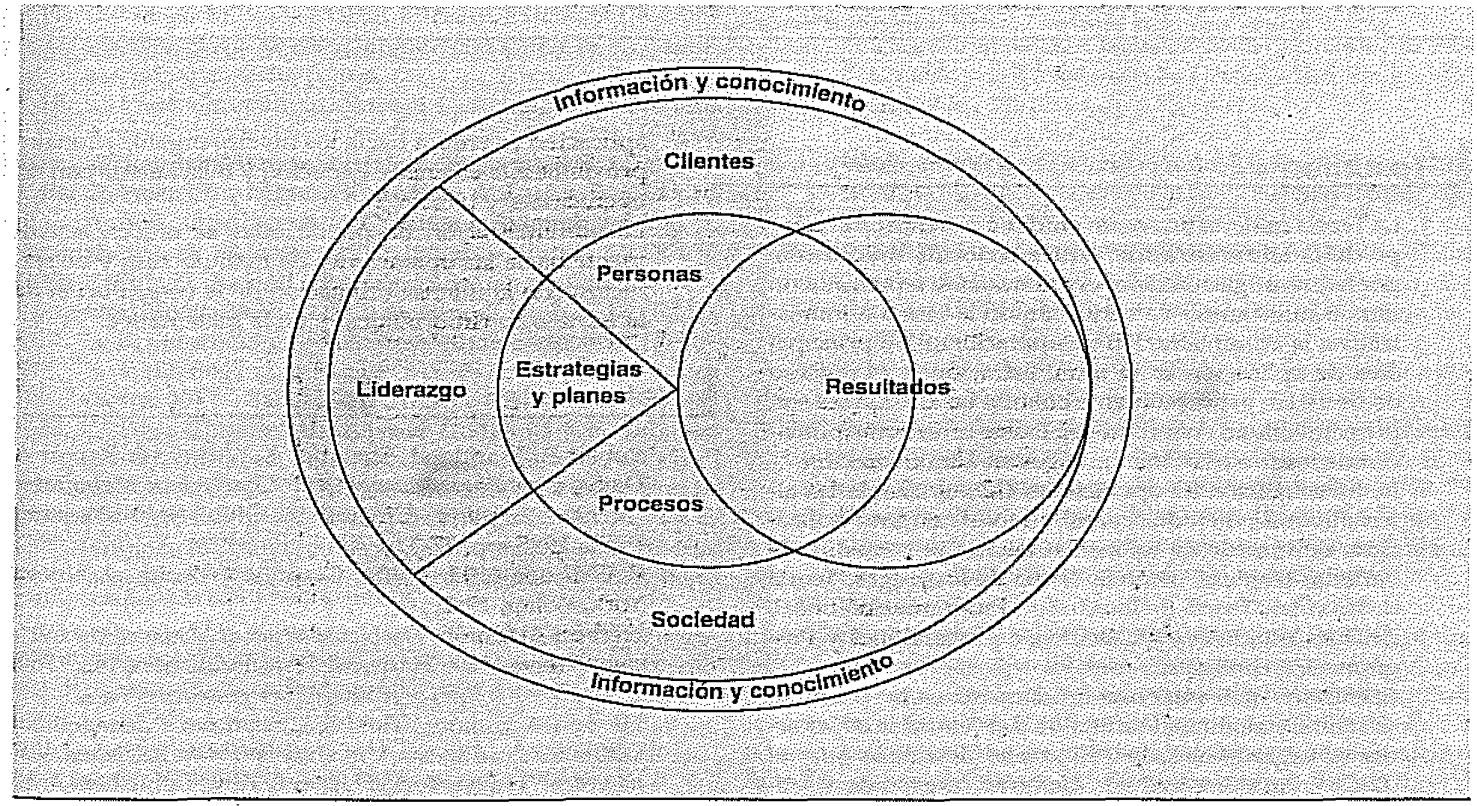

Figura 16.11. *Modelo de excelencia del PNQ: una visión sistémica de la organización.*

CASO

EL DILEMA: ¿MAYOR PRODUCTIVIDAD O MENOR SERVICIO AL CLIENTE?[52]

William H. Davidow Y Bro Uttal, en el libro *Total Customer Service: The Ultimate Weapon*, clasifican a las empresas en dos grupos. El primero incluye a las empresas que promueven calidad y servicios al consumidor en relación con el costo, como lo hace IBM. Los productos de la *Big Blue* (hardware y software) son diseñados para facilitar la vida del usuario y la empresa invierte en la reputación por el servicio ofrecido.

El segundo grupo incluye empresas que cortan costos con la finalidad de maximizar lucros. El expresidente de McDonald's y ahora presidente de Burroughs considera el servicio al consumidor como una escaramuza entre la empresa y sus consumidores. Los esfuerzos de cortar costos salvaron dinero de la Burroughs, pero las dificultades y las fallas en los programas de diagnóstico de las máquinas la hicieron perder ventas, provocaron devoluciones y afectaron su reputación.

Los autores afirman que las empresas pueden mejorar simultáneamente la calidad, la productividad y los servicios al consumidor siguiendo seis componentes:

1. *Desarrollar una estrategia para el servicio al consumidor.* Definir las expectativas del cliente y desarrollar un plano para ofrecer los productos y servicios que el cliente desea.
2. *Comunicar la importancia de la estrategia de servicios y hacer que sus líderes visiten personalmente a los consumidores.* Es esencial que los ejecutivos líderes de la empresa den el ejemplo de servicios a los demás empleados.
3. *Atribuir autoridad y responsabilidad a los empleados para que respondan prontamente a las demandas de los clientes.* El servicio al cliente solamente ocurre cuando los consumidores interactúan con los empleados de la línea de frente.
4. *Diseñar productos y servicios con el cliente en mente.* Tanto los ingenieros como los técnicos de campo deben diseñar el producto para atender las expectativas del cliente.
5. *Reestructurar para crear equipos especiales dedicados al producto o servicio.* Con el único propósito de visualizar las necesidades y deseos del consumidor.
6. *Medir el desempeño de la empresa a través del servicio al consumidor.* Involucrar a los empleados en el desarrollo de objetivos para el servicio al consumidor y analizar los registros para proporcionar retroalimentación adecuada.

En ambiente de compleja tecnología, invertir en calidad mejora la productividad y el servicio al cliente. Se trata de inversión vital para la sobrevivencia de la empresa.

Resumen

1. La Teoría matemática es un enfoque reciente en el campo de la administración. Antes conocida únicamente por la Investigación de operaciones, hoy representa un importante campo de actuación de la teoría administrativa: la administración de operaciones. Su principal área de aplicación en la administración es el proceso de decisión, principalmente cuando las decisiones son programables o cuantitativas. Existe un enorme potencial de los modelos matemáticos en administración.
2. La investigación de operaciones (IO) es una de las alternativas de métodos cuantitativos de enorme aplicación dentro de la administración, por medio de variadas técnicas, como la Teoría de los juegos, Teoría de las colas, Teoría de los Grafos, Programación lineal, Análisis estadística y Cálculo de probabilidad y Programación dinámica.
3. El enfoque matemático se fundamenta en la necesidad de medir y evaluar cuantitativa y objetivamente las acciones organizacionales. El *cuadro de mando integral* (BSC) es un ejemplo de medición en función de objetivos estratégicos.
4. Sin embargo, al hacer una apreciación crítica de la Teoría matemática de la administración, se verifica que su aplicación se enfoca hacia los niveles organizacionales próximos a la esfera de ejecución y relacionada con las operaciones y tareas.
5. La administración de operaciones se enfoca actualmente hacia las operaciones de manufactura y de servicios, con la intensa utilización de la contribución de la tecnología (Informática) y de la matemática.

Referencias bibliográficas

1. Robert E. Markland, Shawnee K. Vickerr & Robert A Davis, *Operations Management: Concepts in Manufacturing and Services*, Cincinnati, Ohio, South-Western Publ., 1995, pp. 27-33.
2. R. D. Luce & H. Raiffa, *Games and Decisions*, Nueva York, Willer, 1957.
3. Herbert A. Simon, *The New Science of Management Decision*, Nueva York, Harper & Row, Publishers, Inc. 1960, p. 2.
4. Herbert A. Simon, "The New Science of Management Decision", in *The Shape of Automation for Men and Management*, Nueva York, Harper & Row, Publishers, Inc., 1965, Cap. III.
5. Herbert A. Simon, "The New Science of Management Decision", *op. cit.*, p. 2.

6. Herbert A. Simon, "The New Science of Management Decision", *op. cit.*, p. 10.
7. David R. Hampton, Contemporary Management, Nueva York, McGraw-Hill Book Co., 1977, p. 175.
8. Ralph H. Kilmann, *Social Systems Design, Normative Theory and the MPAS Design Technology*, Nueva York, Elsevier North-Holland, Inc., 1977, p. 210.
9. I. I. Mitroff y F. Sagasti, "Epistemology as Genera Systems Theory: An Approach to the Design of Complex Decision-Making Experiments", in *Philosophy of Social Science*, Vol. 13, 1973, pp. 117-134.
10. H. Raiffa, Decision Analysis, *Reading, Mass.*, Addison-Wesley Publishing Co., 1968.
11. Andrew Vazsonyi, *Scientific Programming in Business and Industry*, Nueva York, John Wiley & Sons, Inc., 1958, p. 18.
12. Don Hellriegel & John W. Slocum, Jr., *Management: A Contingency Approach, Reading, Mass.*, Addison Wesley Publ. Co., 1974, p. 159.
13. Herbert A. Simon, *The Shape of Automation for Men and Management*, Nueva York, Harper & Row Publ., Inc., 1965, p. 62.
14. Fremont E. Kast y James E. Rosenzweig, *Organization and Management. A Systems Approach*, Nueva York, McGraw-Hill Book Co., 1976.
15. Herbert A. Simon, *The Shape of Automation for Men and Management, op. cit.*, p. 64.
16. Fred Luthans, *Introduction to Management. A Contingency Approach*, Nueva York, McGraw-Hill Book Co., 1976, p. 202.
17. David W. Miller y Martin K. Starr, *Executive Decisions and Operations Research*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, Inc., 1960, p. 104.
18. C. West Churchman, Russell L. Ackoff & E. Leonard Annoff, *Introduction to Operations Research*, Nueva York, John Wiley & Sons, Inc., 1957, pp. 8-9.
19. C. West Churchman, Russell L. Ackoff y E. Leonard Annoff, *Introduction to Operations Research, op. cit.*, p. 18.
20. Arthur D. A. Hall, *A Methodology for Systems Engineering*, Nueva York, D. Van Nostrand, 1962, p. 18.
21. G. D. Siegel, "A Unidade do Método Sistêmico", *Revista de Administração Pública*, vol. 5, no. 1, p. 26, 1er. semestre 1971.
22. C. West Churchman, Russell L. Ackoff y E. Leonard Ansoff, Introduction to Operations Research, op. cit.
23. Ellis A. Johnson "A Direção Executiva: A Organização e a Pesquisa operacional", in Joseph F. McCloskey & Florence N. Trefethen, *Pesquisa operacional como Instrumento de Gerência*, São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1966, p. 16.
24. Charles Goodeve apud Joseph F. McCloskey y Florence N. Trefethen, "A Direção Executiva: A Organização e a Pesquisa operacional", *op. cit.*
25. J. von Neumann & O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1947.
26. William Poundstone, Prisoner's Dilema: John Von Neumann, *Game Theory and the Puzzle of the Bomb*, Nueva York, Anchor Books, 1992.
27. Isaac Epstein, "Teoria dos Jogos", in *Enciclopédia Abril*, São Paulo, Ed. Abril, pp. 2680 y 2681.
28. Byron Marshall Jr., apud Joseph McCloskey y Florence N. Trefethen, "Teoria das Filas", *Pesquisa Operacional como Instrumento de Gerência*, São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1966, p. 152.
29. Eliyahu M. Goldratt & Jeff Cox, *A Meta: Um Processo de Aprimoramento Contênuo*, São Paulo, Educator/IMAM, 1992.
30. Robert E. Markland, Shawnee K. Vickery & Robert A Davis, *Operations Management, op. cit.*, p. 841.
31. W. Edwards Deming, *Qualidade: A Revolução da Administração*. São Paulo, Marques Saraiva, 1990.
32. Vea también:
    *J. M. Juran y Frank M. Gryna, *Controle da Qualidade: Conceitos, Políticos e Filosofia da Qualidade*, (Vol. I), São Paulo, Makron Books, 1991.
    *J. M. Juran y Frank M. Gryna, *Controle da Qualidade: Componentes Básicos da Função Qualidade*, (Vol. II), São Paulo, Makron Books, 1991.
    *J. M. Juran y Frank M. Gryna, *Controle da Qualidade: Ciclo dos Produtos: Do Projeto à Produção*, (Vol. III), São Paulo, Makron Books, 1991.
    *J. M. Juran y Frank M. Gryna, *Controle da Qualidade: Ciclo dos Produtos: Inspeção e Teste*, (Vol. IV), São Paulo, Makron Books, 1991.
    *J. M Juran, *Managerial Breakthrough*, Nueva York, McGraw-Hill Book Co., 1964.
    *J. M. Juran, *Juran on Planning for Quality*, Nueva York, Free Press, 1988.
33. Vea también:
    *Victor Mirshawka, *A Implantação da Qualidade e da Produtividade pelo Método do Dr. Deming*, São Paulo, Makron Books, 1991.
    *Valentino Bergamo Filho, *Gerência Econômica da Qualidade Através do TQC*, São Paulo, Makron Books, 1991.
    *Philip Crosby, *Qualidade: Falado Sério*, São Paulo, Makron Books, 1991.
34. Bruce D. Henderson, "As Origens da Estratégia", in Cynthia Montgomeri & Michael E. Porter (orgs.), *Estratégia: A Busca da Vantagem Competitiva*, Río de Janeiro, Editora Campus, 1998, p. 7.
35. J. M. Juran & F. M. Gryna, *Quality Planning and Analysis*, Nueva York, McGraw-Hill Book Co., 1993, p. 9.
36. Robert S. Kaplan & David P. Norton, "The Balanced Scorecard: Measures That Drive Performance", *Harvard Business Review*, enero-febrero de 1992, p. 71-79 Véase también: Robert S. Kaplan & David P. Norton, *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*, Río de Janeiro, Campus, 1996.
37. Robert S. Kaplan & David P. Norton, *The Strategy Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*, Boston, Mass., Harvard Business School Press, 2000; cf. Robert S. Kaplan & David P. Norton, *Organização Orientada para a Estratégia: Como as Empresas que Adotam o Balanced Scorecard Prosperam no Novo Ambiente de Negócios*, Río de Janeiro, Editora Campus, 2001.
38. Robert S. Kaplan & David P. Norton, *The Strategy Focused Organization, op. cit.*, pp. 9-17.

39. Róbert S. Kaplan & David P. Norton, *The Strategy Focused Organization, op. cit.*, p. 9.
40. Harold Koontz y Cyril O'Donnell, *Princípios de Administração. Uma Análise das Funções Administrativas*, cit., p. 175.
41. Herbert A. Simon, *The New Science of Management Decision, op. cit.*, pp. 14-15.
42. Harold J. Leavitt, "Applied Organization Change in Industry: Structural, Technical, and Human Approaches", en *New Perspectives in Organization Research*, W. W. Cooper, H. J. Leavitt y M. W. Shelly II (editores), Nueva York, John Wiley & Sons, Inc., 1964, pp. 61-62.
43. Harold Koontz, "The Management Theory Jungle", en *The Management Process. Cases and Readings, op. cit.*, p. 22.
44. Harold Koontz, "The Management Theory Jungle", *op. cit.*, p. 22.
45. Robert E. Markland, Shawnee K. Vickery & Robert A Davis, *Operations Management, op. cit.*, p. 27-33.
46. Shigeo Shingo, *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*, Stanford, Conn., Productivity Press, 1985.
47. Thomas F. Wallace, *MRP II: Making It Happen: The Implementer's Guide to Success with Manufacturing Resource Planning*, Essex Junction, VT, Oliver Wright Ltd. Publ., 1985, p. 5.
48. Joseph D. Blackburn, *Time-Based Competition: The Next Battleground in American Manufacturing*, Homewood, Ill, Business One-Irwin, 1991, p. 69.
49. Patricia E. Moody, *Strategic Manufacturing: Dynamic New Directions for the 1990's*, Homewood, Ill, Dow-Jones Irwin, 1990, p. 191.
50. Michael Hammer & James Champy, "Reengineering: The Path to Change", en *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Capítulo 2, Nueva York, HarperBusiness, 1993, pp. 31-49.
51. Richard B. Chase & David A Garvin, "The Service Factory", *Harvard Business Review* 67, julio/agosto de 1989, pp. 61-69.
52. Christopher Elias, "Putting the Customer First Again", *Insight*, 16 de octubre de 1989, pp. 40-41.

Glosario básico

ADMINISTRACIÓN es el nombre dado a la administración estratégica.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO es la técnica de IO que utiliza métodos estadísticos para obtener el máximo de información con el mínimo de datos disponibles.

ÁRBOL DE DECISIÓN es una técnica para facilitar la forma con la cual la toma de decisiones bajo condiciones de riesgo debe ser tomada y donde es posible atribuir valores y ganancias o pérdidas en cada alternativa.

BALANCED SLOREGARD (BSC) es un conjunto balanceado y equilibrado de indicadores para proporcionar la gestión estratégica de las organizaciones.

CALIDAD TOTAL es el proceso de involucrar a todos los miembros de la organización para asegurar cada actividad relacionada con la producción de bienes y servicios dentro del compromiso de mejorar continuamente y atender completamente a las necesidades del cliente.

CONDICIÓN DE CERTEZA es una situación en que el tomador de decisiones conoce exactamente cuáles son los resultados de una alternativa de acción escogida. Es la condición de saber anticipadamente los resultados de una decisión.

CONDICIÓN DE INCERTIDUMBRE es una situación en que el que toma las decisiones no tiene absolutamente idea de los resultados de una alternativa de acción escogida.

CONFLICTO GANAR/GANAR ocurre a través de la colaboración de las partes involucradas en una situación de conflicto y que usan la solución de problemas para reconciliar diferencias mutuas.

CONFLICTO GANAR/PERDER ocurre cuando una parte alcanza sus objetivos a costa de la exclusión de los objetivos de la otra parte.

CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD (SQC) es el proceso utilizado para determinar productos de una muestra de inspección, la probabilidad de que el universo alcance los estándares de calidad.

DATOS son hechos o estadísticas.

DECISIÓN es una elección racional entre varias alternativas disponibles de cursos de acción.

DECISIÓN BAJO CERTEZA ocurre cuando las variables son conocidas y la relación entre la acción y sus consecuencias es determinística, o sea, una relación de causa y efecto.

DECISIÓN BAJO RIESGO ocurre cuando se conocen las variables y la relación entre la acción y sus consecuencias se conoce en términos probabilísticos.

DECISIÓN BAJO INCERTIDUMBRE ocurre cuando se conocen las variables, pero las probabilidades para detener la consecuencia de una acción se desconocen y no pueden ser determinadas con algún grado de certeza.

DECISIONES PROGRAMADAS son decisiones que implementan soluciones específicas determinadas por la experiencia pasada como adecuadas para problemas similares.

EVENTOS son aspectos específicos en un proyecto, presentados por círculos en una gráfica de PERT.

INCERTIDUMBRE es la ausencia de información al respecto de un determinado asunto.

INFORMACIÓN es la conclusión derivada del análisis de datos.

INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL significa la información simultánea al momento en que ocurre el evento.

ISO9000 es el conjunto de estándares de calidad establecidos por la Comunidad Europea y extendidos a todo el mundo a través de la International Organization for Standartization.

JUSTO A TIEMPO (JIT, por sus siglas en inglés) es el conjunto de métodos de control de producción usados para obtener un mínimo nivel de inventarios, y, así, asegurar la expedición de materiales componentes justamente cuando ellos necesitan ser usados. Se refiere a la filosofía de manufactura que anhela optimizar los procesos de producción reduciendo el desperdicio y los gastos.

KANBAN del japonés, tarjeta. Sistema simple de control de producción en el cual las personas participan utilizando tarjetas coloridas para abastecer y reponer materiales de producción.

MEJORA CONTINUA es una filosofía que divulga el trabajo en equipo y la participación decisiva de las personas en la solución de los problemas organizacionales, principalmente relacionados con el proceso productivo. El objetivo es el perfeccionamiento continuo y sistemático de la organización y de las personas involucradas para satisfacer al cliente.

MODELO MATEMÁTICO es una representación simbólica de la realidad por medio de variables numéricas cuantitativas. El modelo matemático es una construcción lógica de la realidad.

PASOS CRÍTICOS es la secuencia de eventos en un proyecto que en su totalidad requieren de mayor tiempo para completarse.

INVESTIGACIÓN OPERACIONAL es la aplicación de métodos científicos y cuantitativos para la solución de problemas. La IO utiliza la matemática y la estadística en las decisiones de certeza y utiliza la probabilidad en las decisiones de riesgo y de incertidumbre.

PROBLEMA es la situación en que existe una discrepancia entre lo que es (realidad) y lo que podría o debería ser (objetivos, metas o valores).

PROBLEMA ESTRUCTURADO es el problema que puede definirse perfectamente, pues sus principales variables (como estados de la naturaleza, acciones posibles, consecuencias posibles) se conocen.

PROBLEMA NO ESTRUCTURADO es el problema que no puede ser claramente definido, porque se desconoce una o más de sus variables o no puede determinarse con algún grado de confianza.

PROGRAMACIÓN DINÁMICA es una técnica de IO aplicada en problemas de alternativas económicas o en árboles de decisiones.

PROGRAMACIÓN LINEAL es una técnica de IO que tiene por finalidad encontrar soluciones al alcance de objetivos que optimicen los resultados alcanzados y minimicen los costos que de éstos se deriven.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL es una red establecida en una organización para abastecer a los gerentes de información para que fundamenten su proceso de decisión.

TEORÍA DE LAS COLAS es la técnica de IO que tiene por finalidad la optimización de arreglos en situaciones de aglomeración de espera donde existan cuellos de botella o restricciones que bloqueen el proceso productivo.

TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES es una técnica de IO derivada de la Teoría de las colas y que tiene por finalidad diagnosticar y localizar puntos de espera y de estrangulamiento que constituyen los cuellos de botella que deben ser eliminados.

TEORÍA DE LOS JUEGOS es la técnica de IO utilizada para la solución de conflictos, donde exista oposición de fuerzas o intereses de conflictos en que un jugador gana y el otro pierde. Es la aplicación de la lógica matemática al proceso de la toma de decisiones en los juegos y, por extensión, en las organizaciones, en la economía, política y en la guerra, o sea, en las situaciones caracterizadas por conflicto de intereses, por casualidad y por información incompletas.

TEORÍA MATEMÁTICA es la corriente administrativa que utiliza las matemáticas en el análisis de los principios y problemas organizacionales. Los autores expresan matemáticamente cuestiones teóricas tradicionales de la administración.